



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

“MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE
MANUFACTURA PARA LA ELABORACIÓN DE
ALIMENTOS BALANCEADOS EN EL CENTRO DE
ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN
PRODUCCIÓN PORCINA (CEIEPP, JILOTEPEC)”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

ERIKA JULIANA SOTO LÓPEZ

Asesor:

M.V.Z., M. en C. JESÚS MANUEL CORTÉZ SÁNCHEZ

MÉXICO, D.F.

2010





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Página
I. Prólogo	1
II. Introducción	
Antecedentes de la Industria de alimentos balanceados	3
Clasificación de la Industria de alimentos balanceados en México.....	4
Capacidad de producción Nacional.....	5
Actualidad en la Industria Nacional	5
Insumos	6
Producción de Alimento Balanceado por Especie	7
III. Desarrollo y actualidades del CEIEPP – Jilotepec	9
Recursos del CEIEPP en materia de Elaboración de alimento balanceado	13
Especificaciones técnicas del equipo del CEIEPP	17
IV. Justificación	34
V. Objetivos	
Objetivo general	34
Objetivo específico	34
VI. Procedimiento	
Normatividad aplicable vigente	35
Responsabilidades	39
Procedimientos operacionales	42
Procedimientos post operacionales	59
VII. Conclusiones	62
VIII. Referencias	63
IX. Cuadros	69
X. Imágenes y Figuras	78
XI. Anexos	96

I. PRÓLOGO

El presente manual tiene como finalidad estandarizar los procesos de selección de ingredientes, almacén de materia prima y producto terminado, manufactura, control de calidad, limpieza y mantenimiento del equipo de la Planta de Alimentos del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP, Jilotepec); además de servir de guía para la realización de las actividades Académico – Administrativas relacionadas con la misma.

Cuando se considera el plano científico de la industria de los alimentos balanceados para animales, viene a la mente el estudio de diversas materias primas, las fórmulas de las mezclas, su clasificación, presentación, comercialización, el impacto sobre la economía de la producción animal, la salud de los rebaños y por supuesto sobre la salud del hombre. Sin embargo, en ocasiones no se consideran los aspectos físico – mecánicos de los procesos y la repercusión que estos tienen sobre la integridad y calidad del producto terminado, dejando de lado las influencias que estos aspectos tienen sobre las cualidades independientes y conjuntas del mismo, así como el impacto en los costos de producción.

La calidad en un sistema de producción está muy ligada a la solución adoptada, así como su rentabilidad. Por lo tanto, la eficacia y seguridad están ligadas a los esquemas de fabricación: la elección del equipo apropiado, su buen funcionamiento y su correcto mantenimiento; siendo elementos claves para llevar a cabo un apropiado flujo de la producción, optimizando tiempos y mano de obra. Dando lugar a la mejora de los rendimientos, calidad y costos de fabricación.

Se espera que el “Manual de buenas prácticas de manufactura para la elaboración de alimentos balanceados en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP, Jilotepec)” sirva como guía que permita conocer paso a paso el proceso de elaboración de alimento balanceado dentro del CEIEPP, así como un apoyo para la impartición de las cátedras de “Alimentos y Alimentación” y “Temas selectos de producción en alimentación”; además de ser una herramienta que contribuya en el desarrollo profesional de estudiantes, técnicos, académicos y administrativos interesados en la fabricación de alimentos balanceados para porcinos.

Nuestro cometido resulta ser ambicioso pero cautivante, estamos ciertos en que su implementación contribuirá positivamente en mejorar los procesos involucrados en la elaboración de alimentos balanceados de alta calidad para cerdos, con miras en la mejora continua de la producción en pro de la salud animal.

M. V. Z., M. en C. Manuel Cortéz Sánchez

P. M. V. Z. Erika Juliana Soto López

II. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El origen de la industria de alimentos balanceados se remonta a principios del siglo XX a través del suministro de alimentos para rumiantes; posteriormente y, debido a la demanda desarrollada, se dio inicio a la elaboración de alimento para la industria avícola y porcícola. En ese entonces la construcción de las plantas de alimentos se realizaba en la mayoría de los casos cerca de los puertos navieros dado que gran parte de los insumos eran importados, tales como: trigo, cebada, maíz, semilla de linaza, algodón, harina de pescado, entre otros (ver cuadro No 1). Por lo cual la ubicación de las plantas necesitaba ser estratégica para el abasto oportuno de insumos así como el fácil acceso a los mismos ¹.

En México es difícil precisar la fecha de inicio de la Industria. El dato más antiguo que se tiene es del tercer censo industrial de los Estados Unidos Mexicanos realizado en 1940, el cual recaba datos del año de 1939 donde la Industria de alimentos balanceados se encontraba unida con la Industria del almidón. Este documento señala una producción de alimento para la avicultura por un total de 22,610 kg, generando un monto de \$4,240 pesos, de igual manera, indica una producción de alimento concentrado para ganado lechero de 1'788,550 kg con un valor de \$2'529,503 pesos. Geográficamente dicha producción se encontraba situada en los estados de Aguascalientes, Distrito Federal y Jalisco ².

Es hasta el año de 1941 cuando la elaboración de alimentos balanceados para animales se considera una actividad industrial específica, donde los siguientes eventos resultaron ser una pieza angular para el desarrollo de la Industria en nuestro país:

1. La creación (con capital nacional) de la empresa *La Hacienda S. A.* en 1945. La cual tenía su casa matriz en Monterrey y como objetivo el abastecimiento de alimentos balanceados así como la integración de material genético en el mercado nacional.
2. La instalación en México de las empresas estadounidenses *Purina* y *Anderson Clayton Co* a mediados de la década de los cuarenta.

Sus estrategias se fundamentaban en el empleo de paquetes tecnológicos que conjuntaban la nutrición con la provisión de material genético, creando un gran interés por parte del mercado (avicultura, porcicultura, ganado lechero y de engorda, acuicultura, entre otras) por esta nueva tecnología ².

Tal fue el éxito de la industria en México que hoy en día existen más de 400 plantas registradas tanto Comerciales como Integradas ³.

CLASIFICACIÓN DE LA INDUSTRIA EN MÉXICO

Desde sus inicios, la industria de alimentos balanceados mostró dos líneas paralelas de desarrollo:

- 1. Comercial** (anteriormente denominadas empresas Organizadas): La producción de alimentos balanceados de estas empresas se dedica a la venta al público en general, encontrándose agrupadas en la Sección de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales de la Cámara Nacional de de la Industria de Transformación (CANACINTRA), y en el Consejo Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados y de la Industria Animal A. C. (CONAFAB) y la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos Pecuarios Balanceados A. C. (ANFAB) ^{2,3 y 4}.
- 2. Integrada** (anteriormente denominadas empresas de Autoconsumo): Conformadas por ganaderos, poseen la infraestructura para la producción de alimentos destinados al autoconsumo y están agrupadas en diferentes Asociaciones Ganaderas ^{2,3 y 4}.

De acuerdo con las cifras históricas, se tiene que las empresas de la industria Comercial e Integrada sumaban 205 en el año de 1965, incrementándose esta cantidad a 318 en 1970; cinco años después (1975) disminuyó el número de estas a 305, llegando en 1980 a 396 empresas ² (ver cuadro 2). La variación en el comportamiento del establecimiento de empresas se debe a que a principios de los años noventa esta industria experimentó dificultades como sobrecapacidad de las plantas, así como un aumento en la integración de los productores de ganado vacuno, porcino y avicultores; restando mercado a la industria comercial ⁵ (ver Cuadro 3).

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

A nivel mundial, México es uno de los países más importantes en la producción de alimentos balanceados para animales, ocupando en el año 2003 el sexto lugar con una producción de 21.4 millones de toneladas (3.4% del total de la producción), por arriba de Canadá⁵; sin embargo, se estima que durante el 2009 México producirá 26.6 millones de toneladas de alimento, posicionándolo en cuarto lugar contribuyendo con el 8.6% de la producción mundial⁶ (ver cuadro 4).

En lo que respecta a la producción total del continente americano, se estima que en 2009 México ocupe el tercer lugar con un total de 26.60 millones de toneladas (ver cuadro 5)⁶.

ACTUALIDAD DE LA INDUSTRIA NACIONAL

La industria mexicana de alimentos balanceados se encuentra en un estado de flujo continuo; siendo Jalisco (3,175,000 toneladas), Yucatán (2,750,000 toneladas), Sonora (2,700,000 toneladas), Puebla (2,500,000 toneladas) y Nuevo León (2,000,000 toneladas) los estados con mayor producción de alimento balanceado de acuerdo a la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Consumo Animal (ANFACA), estimando un total de producción anual de 25,500,000 toneladas de alimento (dato estimado al 2008, ver cuadro 6)⁷.

Cabe señalar que ambos tipos de industrias (comercial e integrada) tienen un **exceso en la capacidad instalada**, es decir, las plantas de alimentos se encuentran trabajando únicamente al 70% de su capacidad puesto que la industria integrada se ha inclinado a sobre construir con miras al crecimiento de la producción, mientras que la industria comercial no ha tenido los crecimientos esperados. Ambas industrias cuentan con una capacidad de producción de 34 millones de toneladas estimadas al 2009, si para este mismo año se estima una producción de 26.6 millones de toneladas, la industria ha dejado de producir 7.4 millones de toneladas (ver cuadro 7)⁶.

Por otro lado, la **creación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte** (TLCAN, por sus siglas en español o NAFTA – *North American Free Trade Agreement* – por sus siglas en inglés) incluyó en sus negociaciones a la industria de alimentos

balanceados, quedando clasificada dentro del Sector Pecuario y Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Ver cuadro 8 y cuadro 9, Ver Anexo 1: Aranceles Vigentes en 2008 con socios comerciales y resto del mundo), Trayendo consigo una oleada de importaciones de carne bovina y porcina, acciones que forzaron a los productores nacionales a reducir sus precios obligándolos a salir del mercado porque el negocio ya no resultaba rentable; en virtud del **incrementó en los intereses a las importaciones de insumos** provenientes de EUA, los costos de alimentación en las producciones pecuarias dependientes del mercado aumentaron drásticamente ^{2, 5, 8, 9, 10}.

Aunado a esto, **la devaluación del peso en 1994** (mejor conocido como “Error de Diciembre” e internacionalmente conocido como “Efecto Tequila”) propició la bancarrota de los productores de bovinos (lecheros y carne), porcinos, avícolas y productores de alimentos balanceados para animales ⁸.

INSUMOS

La rentabilidad de una producción se encuentra en función de los costos de producción, siendo el área de la alimentación en la que se destina la mayor cantidad de recursos financieros por ser una de las más costosas. Alrededor del 70 al 80% de los costos de producción son generados en esta área por lo que la selección de materias primas para la elaboración de alimentos para animales es de suma importancia ² ya que México es un país deficiente en la producción de granos y oleaginosas (particularmente maíz amarillo, sorgo y soya) lo cual incrementa aún más los costos de los insumos ⁵.

En la fabricación de alimentos balanceados se utilizan materias primas con un valor de alrededor de veinticinco mil millones de pesos, distribuidos de la siguiente manera (ver cuadro 10): granos y semillas, pastas, productos químicos, harinas, materiales forrajeros, vegetales, subproductos de granos y semillas y finalmente materias diversas (p. eg. microingredientes) ⁴. Siendo el 60% de las principales materias primas utilizadas por la industria en el 2008 importadas, ya que como se mencionó anteriormente, el campo Mexicano es deficiente en la producción de granos y oleaginosas (ver Anexo 2: Origen de los requerimientos de granos forrajeros por el sector pecuario de México, 1998 a 2008 [Estimado]) ⁷.

Los granos consumidos de origen externo representaron el 56%, fundamentalmente el maíz. Dentro de las pastas proteínicas, el 24% fue importación directa como insumo (pasta de soya en su mayoría), no obstante, dicha cifra realmente resulta ser superior ya que la molienda por la industria aceitera de frijol soya para la extracción de aceite representa el mayor volumen dentro de las pastas proteínicas de origen externo ¹¹ (ver cuadro 11).

Previo a la entrada en marcha del TLCAN ya se realizaban importaciones de estos insumos, sujetos de variaciones a diferentes niveles en la regulación oficial (como tarifas cuotas y salvaguardas), el alimento balanceado tenía una tarifa del 10%, las importaciones de maíz se encontraban reguladas por el gobierno (cupos), mientras que las importaciones de sorgo tenían un impuesto del 20% ⁵. La restricción de los cupos de importación al sector y la importación de sorgo durante el 2001 y 2002 a precios por arriba del maíz amarillo, mermó la competitividad del sector pecuario al no poder participar activamente en el mercado exterior de manera más óptima ¹¹. Por tales motivos y como resultados de las negociaciones, actualmente todos los granos y oleaginosas pueden ser libremente importados en nuestro país sin aranceles, incluyendo el maíz, el cual fue liberado a partir del 2008 ^{4,9}.

PRODUCCIÓN NACIONAL DE ALIMENTO BALANCEADO POR ESPECIE

En referencia a la demanda por especie de alimento balanceado, se cuenta con un amplio mercado para la alimentación de ganado bovino; sin embargo, la producción de alimento para la avicultura es una actividad prioritaria para todos los países, ésta tiene mayor importancia en México debido a que ha sido el área que mayor crecimiento en un periodo corto de tiempo con un amplio consumo de carne en el país en comparación con el resto de las especies ⁵ (ver cuadro 12: Producción Alimento Balanceado por Especie).

En segundo lugar del total de la producción pecuaria de alimento, encontramos a la porcicultura, actividad que a lo largo de la última década ha tenido avances en las áreas de genética y reproducción los cuales han logrado crear al cerdo actual, cuyas características corresponden a los de un animal con acelerada velocidad de crecimiento,

marcado desarrollo muscular, pobre acumulo de tejido graso y notables mejoras en la conversión alimenticia (2.07 – 2.13 kg/ kg) ^{6, 11, 12, 13}.

Se prevé que para este año la producción de alimento balanceado para cerdos sufra una disminución de alrededor de medio punto porcentual, debido a la disminución del consumo de esta carne (dato estimado a Febrero del 2009, ver cuadro 13) ⁶, lo anterior sin tomar en cuenta el impacto de la alerta sanitaria por presencia del virus de influenza humana AH1N1, anunciado el pasado 24 de Abril del 2009, el cual utilizó incorrectamente el término “Influenza Porcina”, teniendo las siguientes repercusiones en la porcicultura nacional:

- Disminución en el consumo interno de la carne de cerdo y sus derivados en un 80%
- Disminución en los volúmenes de comercialización
- Caída en precios internos
- Aumento en inventarios de cerdo finalizado en granja
- Disminución de exportaciones

Por la importancia económica y social de esta industria es necesario promover el consumo de cerdo mexicano a nivel nacional e internacional ya que hasta el momento, no hay evidencia de que el consumo de carne de cerdo sea un medio de contagio del virus de la influenza AH1N1 ^{11, 12, 14, 15}.

La producción de carne de cerdo en los últimos años ha registrado inconsistencias en su crecimiento, tan sólo en el 2006 registró medio punto porcentual de crecimiento y para el 2007 logró repuntar con un 3.7%. Sin embargo, en los dos últimos años se reporta una reducción en su producción de -0.3% (Ver cuadro No 14) ⁶

Con base en lo anterior, no debe perderse de vista el objetivo de la porcicultura nacional en su afán de buscar procesos de mejora de la especie, de su producción y procesos productivos ^{14, 16}

III. DESARROLLO DEL CEIEPP, JILOTEPEC

El Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), tiene como objetivo alentar y mejorar la formación de los estudiantes en el área de la porcicultura, e incrementar su capacidad de vinculación entre la ciencia y la producción en un entorno ético para servir al sector porcícola. De igual manera, el Centro brinda apoyo a los diferentes Departamentos académicos de la FMVZ – UNAM en la enseñanza, investigación y difusión de los aspectos técnicos, científicos y económicos involucrados en la Producción Porcina ¹⁷ además de:

1. Implementar y difundir tecnología eficiente y validada, que coadyuve a la satisfacción de necesidades técnicas, económicas y ecológicas en el país
2. Informar a los Departamentos relacionados con la producción porcina sobre el programa productivo del Centro para su coordinación con la ejecución del mismo.
3. Elaborar el programa y presupuestos de producción anual
4. Conducir y/o asistir la ejecución de proyectos de investigación aplicados a la resolución de problemas relacionados con la actividad porcícola.
5. Generar personal especializado capaz de vincular la ciencia y la producción en un entorno ético para servir al sector porcícola
6. Atender el desarrollo de prácticas, estancias y servicios sociales en las diferentes áreas del Centro ¹⁷.

ORÍGENES

Fundado en 1993, el CEIEPP inició con material proveniente del centro ubicado en ese entonces en Zapotitlán, lugar que proveía de material genético a los productores de la zona, que debido al crecimiento de la “mancha urbana” la investigación y desarrollo porcícola se mostraba cada día más afectado, adicionalmente, la SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) – hoy SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) – solicitó al centro su reubicación ¹⁶. Surgiendo el CEIEPP Jilotepec, ubicándose en el Kilómetro 2 de la carretera Jilotepec – Corrales, Estado de México ¹⁸.

Se encuentra localizado a 99°31'45" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con latitud norte de 19°57'13" (ver Imagen No 1) y una altura de 2,250 metros sobre el nivel del mar. Con clima templado en verano y extremoso en invierno, la temperatura media es de 18°C, la cual varía entre los 12°C y los 24°C. El régimen de lluvias comprende de Junio a Septiembre y el promedio de precipitación pluvial es de 608 mm, iniciando las primeras heladas en octubre y prolongándose hasta Marzo ¹⁹.

El CEIEPP Jilotepec inició como un modelo productivo europeo, en el cual los cerdos desarrollan sus instintos como lo hacían previo a su domesticación (ver Imagen 2), conjuntando el sistema tradicional con los nuevos sistemas de producción ¹⁸.

Con base en estos principios, la granja quedó dividida en tres módulos:

1. Crecimiento y engorda, Predestete, Maternidades y servicios, Gestaciones
2. Crecimiento y engorda con sistema de "charca"
3. Pruebas de comportamiento: Maternidad se da con lactancia colectiva

En el caso del flujo de excretas, se conectó a todos los edificios a una red de recolección que desemboca en una fosa de sedimentación, permitiendo que el agua filtrada se use para cultivos y los sólidos sean empleados para la alimentación de las cerdas en gestación. ¹⁸.

ACTUALIDAD

Actualmente La granja cuenta con una piara de 140 cerdas reproductoras de la línea Landrace x Yorkshire, y está constituida por las siguientes áreas ²⁰:

1. ***Gestación temprana en jaula individual:*** Una nave con 60 jaulas con piso de rejilla de concreto y alimentación automática. Las cerdas son inseminadas en este sitio, y permanecen 45 días
2. ***Gestación avanzada en corral individual:*** Una nave con 35 corrales con piso de rejilla en el área húmeda. Las cerdas se alojan en forma individual en corrales 2.5 x 4 metros. En esta área permanecen desde los 45 días de gestación hasta 5 días antes del parto.

3. **Área para prácticas de colección de semen:** Consta de cinco corrales para sementales, una manga de seguridad y un corral para colección de semen con área anexa para observación. Esta área se utiliza para que los alumnos realicen prácticas de colección de semen.
4. **Área de maternidad:** Constituida por 4 salas con 8 jaulas cada una. Se maneja un flujo de producción conocido como todo dentro-todo fuera. La lactancia dura 3 semanas
5. **Área de destete:** Cuenta con 6 naves con 12 corraletas cada una, con piso de malla de acero, techo y paredes aisladas. Los cerdos permanecen 5 semanas en el área.
6. **Área de engorda:** Los cerdos llegan al área con 8 semanas de vida y permanecen ahí, hasta que alcanzan su peso de mercado. Se destinan dos naves de la granja a la engorda con diferentes tipos de alojamiento y equipo.
7. **Centro de Transferencia Genética:** Consta de diferentes áreas internas:
 - 7.1 **Cuarentena:** Se divide en dos secciones que sirven para recibir sementales y cerdas progenitoras que se adquieren externamente, para que ahí cumplan con un período de adaptación y evaluación sanitaria
 - 7.2 **Área de sementales:** Consta de un edificio aislado, con medidas sanitarias estrictas. En esta área se alojan los sementales que proveen el semen que se utiliza en la granja, así como el destinado a la venta. Tiene una capacidad máxima para 10 cerdos y cuenta con una zona de higiene para los animales y un corral para colección de semen
8. **Planta para Elaboración de Alimento:** Planta para elaboración de alimento con equipo completo como silos para la recepción y almacenamiento de materias primas; área de microelementos y micromezclado; sistema de transportación; molino de grano y mezcladora; silos de recepción de alimento terminado y área de envasado. Todo ello representa un potencial que puede ser desarrollado en la zona para venta de materia prima, premezclas, núcleos y alimento terminado.
9. **Laboratorio de evaluación y procesamiento de semen:** Cuenta con el equipamiento completo para realizar la evaluación de los eyaculados, la dilución y el envasado de las dosis
10. **Piara de Conservación de Cerdo Pelón Mexicano:** Se posee una piara de conservación de la raza pelón mexicano, compuesta por 9 hembras y un semental

11. **Área de Composta y Lombricultura:** La *composta* se elabora a partir de desechos orgánicos, excretas, cadáveres, restos de tejidos (placentas, testículos derivados de castración, restos del procesado de la carne) y esquilmos agrícolas. Con ello, además de obtener un producto de alta calidad para fertilizar cultivos de diversa índole, se aprovechan desechos que de otra manera funcionarían como contaminantes del ambiente. Con la *lombricultura* se obtiene humus de lombriz, que es un fertilizante natural de muy alta calidad.
12. **Área de Necropsias con Fosa para Disposición de Cadáveres:** Cuenta con una sala en la que se realizan necropsias de la mortalidad en la cual hay una fosa de descomposición que funge como depósito de cadáveres. La fosa mantiene los tejidos lejos del contacto con el suelo y de fauna nociva.
13. **Área de Separación de Sólidos y Líquidos:** Consta de un depósito donde confluyen las excretas de las áreas de producción, mismas que son bombeadas a un separador de sólidos, de donde se obtiene excremento deshidratado para usarse en la elaboración de composta y por otro lado, agua para uso agrícola ²⁰.

Es de nuestro interés profundizar en el área de alimentación (punto número 8) ya que como se ha mencionado, un sistema de alimentación representa la organización, operatividad y optimización de recursos; por lo que cualquier ganancia obtenida en el área de alimentación será en beneficio de la propia producción ¹⁶.

Para ello es fundamental mantener estricto control de los procesos de elaboración de alimento, siendo necesario comenzar con la selección de ingredientes de alta calidad, mantener y manejar estos ingredientes bajo condiciones apropiadas, pesarlos con precisión (como se prescribe en la formulación), moler y mezclar en tiempo y forma. Dentro del proceso debe considerarse la descarga, almacenamiento y transporte del producto final, todo ello con el objetivo de mantener la uniformidad del mezclado hasta que éste sea consumido por los animales ^{21,22}.

El considerar los aspectos antes mencionados así como el respeto y cuidado a detalle en la ejecución de los procesos contribuirán a la mejora de la producción y por consiguiente, a través de la optimización de recursos y tiempos, mejorará la rentabilidad de la producción ²¹.

RECURSOS DEL CEIEPP EN MATERIA DE ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

Los recursos con los que cuenta la planta de alimentos del CEIEPP, Jilotepec se describen a continuación:

8.1 Capacidad de producción: Media tonelada de alimento balanceado por hora.

8.2 Área de recepción de materias primas

8.2.1 Tolva receptora con piso de rejilla (que capta impurezas gruesas) de base cónica (ver imagen No 3)

8.2.2 Transportador helicoidal tipo artesa de 1.89 m de largo, impulsado en su espiga motriz por un motor de 7.5 HP (caballos de fuerza, por sus siglas en inglés *Horse Power*) con 1735 RPM (Revoluciones Por Minuto), (ver imagen No 4).

8.2.3 Elevador de cangilones de 16.205 m de altura, impulsado por un motor de 7.5 HP, con 1735 RPM (ver imagen No 5).

8.2.4 Un cabezal distribuidor con dos ductos de descarga, uno hacia el silo metálico y otro desemboca hacia otro cabezal distribuidor con dos ductos de descarga: uno desemboca hacia el transportador helicoidal que se dirige al almacén de macroingredientes y otro que desemboca a la tolva receptora de sorgo grano (ver imagen No 6).

8.3 Área de almacenaje de materias primas

8.3.1 Silo metálico: Almacén de Materias primas a granel – Granos

8.3.1.1 Silo metálico con piso plano de concreto y capacidad de almacenaje de 80 toneladas (ver imagen No 7)

8.3.1.2 Transportador helicoidal tipo bazuca situado en el fondo del silo, de 5.12 m de largo, impulsado en su espiga motriz por un motor de 3 HP con 1725 RPM que envía la materia prima a la fosa de recepción (ver imagen No 8)

8.3.1.3 Transportador helicoidal tipo artesa de 14.027 m de largo, impulsado en su espiga motriz por un motor de 5 HP con 1715 RPM que

transporta la materia prima a las bodegas de almacenamiento de materia prima a granel (ver imagen No 9)

8.3.2 **Almacén de Macroingredientes:** *Almacén de Materias primas a granel - Pastas de oleaginosas*

8.3.2.1 Almacén de macroingredientes con cuatro bodegas para almacén a granel: B1 con capacidad de 60 toneladas de almacenamiento, B2, B3 y B4 con capacidad de 40 toneladas de almacenamiento cada una (ver imagen No 10).

Capacidad total de almacenamiento de materias primas a granel: 180 toneladas

8.3.3 **Almacén de Microingredientes:** *Almacén de Materias primas encostaladas.* Ésta área se encuentra dividida en tres secciones diferentes que incluyen: Almacén de materia prima, área de dosificación, área de pesaje y área de premezclado.

8.3.3.1 *Almacén de materia prima:* Se encuentra dividido en 10 secciones para almacenamiento de costales en tarimas delimitadas por líneas amarillas pintadas al piso.

8.3.3.2 *Área de dosificación:* Cuenta con 15 contenedores plásticos, cuadrados, con capacidad de 50 kg, en los cuales se depositan los microingredientes que son empleados de manera inmediata (ver imagen No 11)

8.3.3.3 *Área de pesaje:* Cuenta con una báscula electrónica “Oken” modelo FSF 20 para pesaje de micro ingredientes con capacidad de 20 kg (ver imagen No 12)

8.3.3.4 *Área de micromezclado:* En esta área encontramos una mezcladora de pantalones marca “Azteca” con capacidad de 50 kg por 5 minutos, con motor de 3 HP y 1750 RPM. Adicionalmente, cuenta con un espacio para almacenar las premezclas realizadas. (ver imagen No 13)

8.3.4 *Almacén de grasas: Materias primas en tambos*

8.3.4.1 Área de almacenaje de grasas: Espacio destinado para el almacenamiento de 7 tambos (o cuñetes) con capacidad de 200 L en promedio (150 kg) cada uno para el almacenamiento de aceites y/o grasas, capacidad total de almacenamiento de 1,400 L ó 1,050 kg. (ver imagen No 14)

8.3.4.2 Báscula manual marca “Revuelta” para pesaje de grasas y/o costales con capacidad de 500 kg (ver imagen No 15)

8.4 Área de producción: Zona de Molienda, pesaje, mezclado de macro y microingredientes

8.4.1 Panel de control manual: Sorgo bodega, Molino, Mezcladora, Sorgo molido, Soya y Bomba melaza (ver imagen No 16)

8.4.2 Transportador helicoidal tipo bazuca de 5.665 m de largo, impulsado en su espiga motriz por un motor de 3 HP con 1725 RPM proveniente de la B2. (ver imagen No 17)

8.4.3 Tolva receptora del grano entero (TGE) con capacidad de almacenamiento de 1.5 toneladas, recibe el grano de la bodega B2 (ver imagen No 17)

8.4.4 Molino de martillos con capacidad de molido de una tonelada por hora, impulsado por un motor de 20 HP y 3505 RPM, con una criba de 3/16” (ver imagen No 18)

8.4.5 Tolva receptora de grano molido (TGM) con capacidad de almacenamiento de 1 tonelada (ver imagen No 17)

8.4.6 Transportador helicoidal tipo bazuca de 4.25 m de largo, impulsado en su espiga motriz por un motor de 2 HP con 1715 RPM (molido – tolva báscula) (ver imagen No 19)

8.4.7 Transportador helicoidal tipo bazuca de 5.72 m de largo, impulsado en su espiga motriz por un motor de 3 HP con 1725 RPM proveniente de la B3 (ver imagen No 16)

8.4.8 Tolva – báscula receptora, ambas con capacidad máxima de media tonelada (ver imagen No 16)

8.4.9 Mezcladora horizontal con rotor de paletas con capacidad de media tonelada por hora (proceso completo), con un extremo tipo encostalador (ver imagen No 16)

8.4.10 Enmelazadora: En desuso, con motor de 3 HP con 1725 RPM (ver imagen No 16)

8.5 Transporte del producto terminado

8.5.1 Dos transportadores helicoidales: uno tipo bazuca, del cual su longitud no se pudo determinar debido a la dificultad para la toma de la medida y otro tipo Artesa el cual tiene una longitud de 23.58 m. Los HP del motor y RPM de ambos equipos no se pudieron determinar dado el deterioro del equipo y la dificultad para tomar la medición. (ver imagen No 20)

8.6 Área de almacenaje a granel del producto terminado

8.6.1 Cinco silos verticales metálicos con capacidad de 10 toneladas de almacenaje cada uno (50 toneladas totales) (ver imagen No 20)

8.7 Medios de distribución del producto terminado

8.7.1 Báscula manual marca “Revuelta” para pesaje de costales con capacidad de 500 kg (ver imagen No 21)

8.7.2 Ensacado (40 kg) de acuerdo a necesidades de suministro diario de alimento para las áreas de lactancia, crecimiento y engorda.

8.7.3 Transporte de sacos en carro distribuidor (ver imagen No 22).

Referirse al anexo No 3: “Plano del terreno de la planta de alimentos del CEIEPP, Jilotepec” y Anexo No 4: “Distribución de la planta de alimentos del CEIEPP, Jilotepec”

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DEL CEIEPP

1. Maquinaria para entrada a granel

1.1. Transportador helicoidal tipo artesa y tornillo sin fin: Los transportadores helicoidales son los más baratos y adecuados para mover materia prima en plano horizontal, vertical o cualquier angulación entre ambas; los materiales fluyen libremente aún cuando es necesario un cambio de dirección. Consisten en canales en forma de “U” de metal, conteniendo ejes giratorios longitudinales dotados con varios tipos de paletas que mueven el material hacia delante ^{21,22}.

Existen cuatro tipos de helicoides: Entero continuo, cinta continua espiral, media luna y de palmera (ver figura No 23)

Los transportadores de hélice continua o “transportadores de husillo” pueden ser de hojas de acero estampadas y remachadas conjuntamente o de hojas soldadas al eje con o sin el uso de remaches. Este tipo es el más popular y produce la acción de transporte más positiva. También se usa para hélices de alimentación en las máquinas y para materiales húmedos o que se apelmazan. Para prevenir la acumulación de harina en el caso de bloqueo, en algunos casos es necesario el proveer una salida de emergencia en el extremo del transportador de hélice o una paleta de inversión en el extremo de entrega después de la última salida ^{21,22}.

En las plantas de alimentos son usuales velocidades máximas de 100 RPM para hélices de 15 cm, 80 RPM para hélices de 25 cm y 75 RPM para hélices de 35 cm.

1.2. Elevador de cangilones tipo cadena: Un elevador de entrada de cangilones tipo cadena para grano consiste en una cadena simple o doble dotada de cangilones de acero a intervalos, estos mueven verticalmente por medio de dos poleas con ruedas dentadas colocadas en los extremos superior e inferior dentro de un conducto cerrado (carcasa de acero) (ver figura No 24). La polea inferior debe llevar soportes deslizantes para que se pueda ajustar la tensión de la cadena ²¹.

Los transportadores de cangilones pueden usarse bien para grano, harina o alimento que pase a proceso térmico; siendo este el más conveniente para mover materiales húmedos o adherentes. Su descarga es por gravedad (o perfecta) depositando el insumo sobre una tolva o una serie de tolvas situadas sobre un transportador de banda, de cadena o helicoidal (ver figura No 25) ²¹.

Son adecuados cuando se requieren velocidades bajas (30m por minuto, aproximadamente) a fin de evitar la generación excesiva de polvo en materiales ligeros, gracias a que el lado de regreso de la cadena se guía bajo la rueda dentada de cabeza durante una corta distancia con otra rueda dentada, permitiendo así que el efecto de la gravedad ayude a la salida de los cangilones debido a que la velocidad de descarga es suave. Las altas velocidades tienden a producir succión desde los cangilones en movimiento rápido, lo cual tiende a retardar la alimentación del elevador ^{21, 22}.

La forma de los cangilones empleados en estos elevadores son de variadas en función del tipo de material a transportar: Para grano, grano húmedo, para uso general, para materiales que no fluyen libremente y para materiales pesados (ver figura No 26).

Los elevadores de cangilones son simples, baratos y tienen un consumo de potencia bajo comparado con los elevadores trasladables de barcos ó neumáticos. Los elevadores de entrada tienen capacidades de 10 a 200 Tm por hora de grano, y los elevadores de fábrica de 1 a 40 Tm por hora para materiales procesados ²¹.

2. Almacenamiento de materias primas

2.1. Almacenamiento de grano a granel: El objetivo del almacenamiento es mantener grano en óptimas condiciones a fin de conservar su calidad. La principal causa del deterioro del grano son los hongos, los cuales se dividen en dos grupos generales: **a) hongos de campo:** El daño se realiza cuando el grano es cultivado o a una humedad mayor al 20% (se requiere de alta humedad para que este tipo de grano sobreviva y no continúe su crecimiento durante el almacenaje) y **b) hongo del almacenaje:** A pesar de estar presente en el campo

no daña al grano hasta después de que es cultivado, en este momento se multiplican en el interior de las partes rotas del grano, causando daño en el germen reduciendo su valor nutritivo, generando un posible sobrecalentamiento favoreciendo su crecimiento, incluso hasta llegar al punto de combustión. La humedad y/o la temperatura deben ser disminuidos suficientemente para detener su crecimiento ²³.

Las condiciones o factores que afectan el daño de los granos en almacenamiento son:

a) Humedad: Un nivel de humedad de 13% o menor es fundamental para que los hongos permanezcan inactivos en los granos (mayormente en el maíz, cebada, arroz y sorgo). En tanto, el fríjol soya requiere un nivel de 12% o menor. Una vez que se ha iniciado el crecimiento de los hongos, ocurren incrementos en temperatura y humedad comúnmente llamadas “manchas calientes” presentándose una migración de ésta en el silo de almacenaje debido a: Infestación de insectos, crecimiento de hongos, diferencial de temperatura (internas y externas) por el efecto del sol en la superficie. Cuando estas manchas calientes sean identificadas, resulta necesaria su remoción además del uso de ventiladores que envíen el aire seco y fresco a través del grano y remueven la humedad del aire alrededor del mismo ²³.

b) Temperatura del grano almacenado: El hongo de almacenaje crece más rápidamente a temperaturas de 30° - 32° C y su crecimiento disminuye a medida que la temperatura decrece. Temperaturas de 5° - 10° C reducirán en gran medida la tasa de crecimiento de los hongos. Es importante hacer notar que el hongo *Fusarium* crece muy bien a temperaturas bajas y su producción de toxinas es probablemente óptima a temperaturas de 5° - 15° C. Dicho lo anterior, enfatiza la importancia de conservar las temperaturas a niveles homogéneos para evitar la presencia de estos hongos; siendo el grano seco un aislante que tiene una conductividad térmica baja, lo cual significa que si el calor generado dentro del silo se dispara lentamente, con mayor probabilidad se acumulará y formará una “mancha caliente”; en presencia de insectos, la “mancha caliente” incrementará la temperatura hasta 40° C muriendo los insectos por calor. Si los

hongos continúan incrementando la temperatura a su nivel de resistencia de 50° a 55° C, ocurre calentamiento por las bacterias termofílicas hasta 70° - 75° C incrementando la posibilidad de combustión espontánea ²³.

c) Nivel de hongos al momento de la recepción: El nivel de invasión por hongos dependerá de las condiciones a las que estuvo sujeto el grano, desde el momento de la cosecha hasta que fue recibido. Niveles altos de hongos serán una indicación de que las condiciones han sido favorables para el crecimiento del hongo, reduciendo el valor nutricional del grano. Si el grano es sujeto a subsecuentes almacenajes o transportes, se desarrollará el deterioro del mismo pues a mayor grado de invasión por hongos de almacenaje, hay mayor riesgo de deterioro ²³.

d) Grado de infestación por insectos: Los insectos desdoblan al grano en bióxido de carbono y agua, produciendo calor durante el proceso. Esto causa un incremento en la temperatura y humedad del grano. A medida que los insectos invaden la semilla del grano, abren la cubierta externa protectora del mismo exponiendo el interior a la invasión por hongos ²³.

e) Material extraño y daño: Comúnmente referido como FM (Foreign Material), consiste en semillas rotas, semillas de malezas, fragmentos de plantas y partes de insectos. Cuando los granos son cargados en los silos para almacenaje, el material “fino” se acumula directamente debajo del tubo de descarga y llena los espacios interiores entre las semillas. Esta condición provee una excelente área para el desarrollo del hongo e insectos. Por lo que el grano con alto porcentaje de FM no debería almacenarse por periodos largos de tiempo ²³.

f) Tiempo en almacenaje: A mayor duración de almacén, mayor oportunidad de crecimiento de los hongos y por lo tanto mayor daño; aún bajo condiciones de baja humedad y temperatura ²³.

g) Calidad de la infraestructura de almacenamiento: La infraestructura de almacenaje debe ser limpia y libre de tortas de grano enmohecido e insectos antes de la introducción del grano al mismo. Periódicamente las instalaciones

(silo) deben ser inspeccionadas para detectar imperfecciones que permitan la entrada de la humedad. Por ejemplo, en silos de concreto, deben repararse cuarteadoras para prevenir resquebrajaduras y oxidación de metales. En el caso de silos largos, la adición de ventiladores de aireación favorecen la reducción de la temperatura y humedad del grano, contribuyendo a mantener un medio ambiente uniforme en el silo ²³.

h) Inhibidores químicos de moho: El uso de ácido propiónico como base de los inhibidores de hongos ha probado ser efectivo para reducir el nivel de hongos en el grano y aumentar el número de días en que el grano puede ser almacenado antes de enmohecerse. Su uso se justifica si los niveles de humedad del grano oscilan entre 15.0 y 15.5 % al momento de recepción. Los niveles óptimos de humedad para la conservación de los granos son menores al 13% ²³.

Cabe hacer hincapié en uno de los principales problemas que se presentan durante el almacenaje de los granos (y producto terminado): La presencia de micotoxinas. Estas toxinas son producidas principalmente por los hongos de los géneros: *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium* ²⁴:

- a) Aflatoxinas, tipo B1, B2, G1 y G2: Producidas por los hongos *Aspergillus falvus* y *Aspergillus parasiticus*. Las condiciones ideales para su crecimiento son: temperatura de 28°C (aunque pueden presentarse en temperaturas de 18°C hasta los 40°C), humedad menor al 18% y requieren de 5 a 7 días para su desarrollo bajo estas condiciones. Mayormente se presentan en el maíz ²⁴.
- b) Zearalenona, producida principalmente por el hongo *Fusarium gramineum*, también puede ser producida por los hongos: *F. sporotrichioides*, *F. roseum* y *F. culmorum*. Requiere de 24 – 28°C para su crecimiento y de 14 – 17° para su síntesis. Se encuentra mayormente en climas templados y húmedos para su crecimiento usando como sustrato al trigo, cebada, maíz y avena ^{24, 25}
- c) Vomitoxina: Del grupo de los *Tricoticeños* y al igual que la zearalenona, es un metabolito de *Fusarium graminearum* y por *Fusarium culmorum*. El dioxinivalenol es también conocido como vomitoxina, debido a que causa un sabor rancio en los granos y en alimentos balanceados. Requiere de condiciones ambientales similares a los *Fusarium* para su crecimiento ^{24, 25}.

- d) Fumonisin: Es un metabolito de *Fusarium moliniforme* y *Fusarium proliferatum*, hongos que afectan exclusivamente al maíz y prefieren temperaturas menores a los 20° C y humedad relativa mayor del 18%; por lo tanto, afectan cosechas de maíz provenientes de países de climas templados^{24, 25}.

Referirse al cuadro No 15: Niveles de concentración máxima de micotoxinas permitidos en granos y raciones.

2.1.1 Silos metálicos desmontables: El acero ha llegado a ser el material más popular en las fábricas de alimentos pues es el más resistente al desgaste y rasguños provocados por los granos; adicionalmente el bajo coeficiente de fricción que éste posee ayuda al flujo del material reduciendo el efecto de acunamiento en la bóveda del depósito por encima de la tolva, lo cual es un peligro latente en los diversos tipos de materiales para almacén de alimentos.

Un punto que debe hacerse notar acerca del metal es que está sujeto a “exudación” con los cambios de condiciones atmosféricas, al ser un buen conductor de calor, estos cambios pueden transferirse al material de depósito. En lo que respecta al espesor de la plancha de acero, los depósitos pequeños (hasta de 5 Tm) usan una plancha de 4.75 mm, dependiendo la clase de material que se almacene; para depósitos de 5 a 15 Tm se usa una plancha de 6.35 mm, y para capacidades mayores, la plancha debe de ser de 8 mm. En los depósitos grandes, a veces resulta útil el combinar los tres tipos de espesores colocando al fondo la plancha más gruesa (ver figura No 7)²².

2.1.2 Bodegas de almacenamiento a granel: Las bodegas de almacenamiento son generalmente elaboradas con material para construcción simple: tabique y cemento, con un acabado liso en las paredes (enjarre). Estas bodegas son el tipo más permanente de construcción para almacenar grano ya que dura muchos años y necesita poco mantenimiento, es a prueba de fuego y condiciones climáticas²².

Todos los silos o depósitos deben tener un interior liso, los ángulos deben eliminarse mediante la colocación de rellenos, por tres razones: 1) Dar rigidez a las esquinas del depósito, 2) Reducir la posibilidad de contaminación por el material que queda alojado en las esquinas y 3) Facilitar la descarga del material, lo cual es importante con ciertos tipos de harinas que no fluyen libremente ²².

2.2 Bodegas de almacenamiento

2.2.1 Encostalado: Generalmente se conserva en sacos los microingredientes así como los insumos importados. Su ubicación debe realizarse en pequeñas células a fin de evitar los calentamientos (combustión espontánea). En el caso de pilas grandes, se debe tener espacios que permitan el paso de aire entre ellas para favorecer la ventilación, misma que puede ser mejorada si se colocan los sacos en paneles de madera elevados. Estos espacios también sirven en para el paso de carretillas. La principal desventaja de almacenar materiales compuestos en sacos es el alto costo laboral que resulta del manejo y almacenamiento de un rango tan amplio de productos en posiciones accesibles para las plantas de proceso ^{21,26}.

2.2.2 Tambos: En estos contenedores (también denominados cuñetes) se almacena la principal fuente de energía para la elaboración de alimentos balanceados para animales: las grasas ²².

El manejo de las grasas en almacén generalmente se realiza en tambos de acero inoxidable con capacidad aproximada de 200 L. Un litro de grasa pesa aproximadamente 0.75 kg, por lo que un tambo tiene una capacidad estimada de 150 kg de grasa. Existen otros dos métodos para conservar las grasas en almacenamiento, 1) Mantenerlas en estado sólido cuando no se requieren para el proceso y 2) Mantenerlas en forma líquida controlando la temperatura dentro de los límites de 43 – 49° C. Normalmente se recomienda el segundo método, ya que la grasa siempre está lista para su uso ²².

La cantidad de grasa que debe añadirse a la ración puede adicionarse de dos formas: 1) El método más barato es usar un tanque de medida según el principio de lotes, y 2) La incorporación de tubería de un medidor o bien “totalizador” o tipo “totalizador y velocidad de flujo”; siendo este método el más apropiado ya que puede usarse bien en los sistemas de lotes o de mezclador continuo. En ambos métodos, es necesario usar primero las reservas más antiguas de los tanques de almacenamiento, las tuberías deben limpiarse periódicamente ²².

En lo que respecta a la incorporación de las grasas dentro del proceso de mezclado, la grasa debe introducirse en el mezclador por encima del nivel de la harina, y para evitar el enfriamiento de la grasa, debe mantenerse mínima la distancia entre el extremo del tubo de la grasa y el nivel de la harina. Cabe señalar que la temperatura de la grasa animal al entrar a un mezclador debe ser de aproximadamente 70 a 76°C, ya que esta temperatura se asegura que se dispersará casi por completo en las partículas de la harina ²².

3. Molienda

Los primeros estudios de las técnicas de proceso de granos que prevalecen hasta ahora fueron adoptados de Fraps (1932) quien mejoró la digestibilidad de los nutrientes del grano molido de sorgo, comparado con el grano de sorgo entero. Aubel (1945, 1955) también reportó una mejora en la utilización de alimentos cuando se proporcionó grano molido en lugar de grano entero. Woodman et al. (1932) reportaron una mayor digestibilidad de las dietas basadas en avena con un tamaño menor de la partícula del cereal ²³.

El interés por el tamaño de partícula, inició un área de investigación que continua hasta hoy, con el objetivo de definir el tamaño óptimo de la partícula de diferentes granos para distintas fases de producción en cerdos ²³.

El molido consiste en dividir los productos que constituyen las mezclas en partículas tales que

1º: Cada elemento por pequeño que sea esté presente en cada fracción

2º: Los elementos reducidos serán más fáciles de mezclar.

3º: Aumentar la superficie de la partícula a nivel del Tracto Gastrointestinal (TGI)

Por lo cual, los elementos que entren en la composición de los alimentos, deben estar finamente molidos (tamiz o criba de 200 – 300). Los oligoelementos que se introducen en cantidades restringidas estarán muy finamente molidos (tamiz mayor que 300), incluso solubilizarlos. Las vitaminas, productos aromáticos y productos enzimáticos estarán ampliamente dispersos en soportes y envoltentes protegiéndolos de los agentes exteriores y de la vaporización. Por el contrario, los polvos no deberán pasar jamás por el molino para no destruir su capa protectora ²².

Existen diferentes métodos utilizados para fraccionar la materia prima, por ejemplo: 1) Cizallamiento (o rompimiento), 2) Aplastamiento, 3) Fricción, 4) Rotura por percusión, 5) Presión, 6) Vibraciones, 7) Laminado ²¹

En el caso de la fabricación de alimentos balanceados, la elección del mejor método de división particular se realiza en función de razones económicas, rendimiento, fácil mantenimiento y utilización. Tal es el caso del CEIEPP, que emplea el molino de martillos móviles.

Los alimentos propiamente dichos, cereales, tortas, alfalfa, entre otros., se reducirán de acuerdo a la especie que será alimentada. En el caso de los cerdos se utiliza una criba de 2mm, en el caso de las aves, la rejilla debe ser de 4mm ²¹

3.1. Molino de martillos móviles: Actúan por percusión y son adecuados para productos de dureza media. El rendimiento de los molinos está en función de su velocidad. Se imprime a los martillos velocidades de orden de 100m por segundo, lo que permite la rotura de productos como cebada y avena. Por otro lado, la velocidad está limitada por los siguientes factores: Resistencia de los materiales, costo del molino y seguridad. La velocidad de los aparatos que se encuentran en el mercado varía según el diámetro del rotor entre 1,200 y 6,000 Revoluciones por minuto, lo que da una velocidad periférica de los martillos del orden de 90m por segundo y en ocasiones 120 m por segundo, que es actualmente el límite ²¹.

Dichos molinos se componen esencialmente de una cámara de molido rodeada de una rejilla o criba. Un rotor compuesto de un árbol que soporta discos, sobre los cuales están montadas unas placas de acero especial o de acero cementado que oscilan sobre un eje (ver figura No 27). Cuando un cuerpo extraño entra accidentalmente en la máquina, los martillos se separan, llegando incluso a taladrar la criba ²¹.

La alimentación del molino se hace generalmente en la parte superior del mismo. En la periferia de la cámara se encuentra una rejilla tamizadora o criba soportada por barras. En algunos casos, se ha instalado sobre las partes no guarnecidas de la criba, sobre los soportes, unas placas de choque destinadas a impedir que las partículas giren en el sentido de los martillos, lo que mejora la eficacia del molido. Otros, han instalado martillos fijos (contramartillos) sobre platos sin tener inconvenientes (ver figura No 28).

Martillos: La forma de los martillos en general es una placa de 30 a 50 mm de ancho por 8 a 9 mm de espesor, de forma rectangular, siendo el ángulo exterior el que golpea la partícula a moler contra la criba. Recientemente se ha diseñado un martillo a base de varias láminas delgadas para lograr un efecto multiplicador, forma que ha permitido al molino ser más eficaz, pero lo hace más sensible (ver figura No 29) ²¹.

La distancia entre martillos respecto a la criba debe ser en promedio de 5 y 30 mm dependiendo del fabricante, lo cual conjuga la percusión con el efecto de cizallamiento y el frenado de las partículas que tienen tendencia a seguir la dirección de los martillos ²¹.

Para prolongar la vida de los martillos se les da la vuelta de forma que se utilicen los cuatro ángulos del rectángulo uno después del otro ²¹.

Criba: La superficie de la criba es por demás importante, cuanto mayor sea esta mayor será el rendimiento generado. Una limitante se encuentra en la baja resistencia de la criba al desgaste y a los choques. Es necesario dejar suficiente espacio entre la criba y los martillos para que ésta no se estropee rápidamente.

La eficacia de las cribas está disminuida por tres razones (ver figura No 30):

1^a. Las partículas rebotan en el interior de la jaula debido a que el ángulo de desgaste favorece el rebote hacia el interior.

2^a. Las partículas que tengan un diámetro ligeramente superior al de las perforaciones de la criba tienden a acuñarse y a obstruirla, ya que sus agujeros se vuelven ligeramente cónicos (ver Cuadro No 16: "Dimensiones de la criba").

3^a. Las partículas tienden a deslizarse sobre el ángulo y a ponerse en movimiento en el sentido de la rotación.

Por lo anterior, la criba debe fabricarse en acero, teniendo en cuenta el espesor, diámetro de los agujeros y la relación de la superficie total vs la relación de la superficie de los agujeros, tratando de lograr rejillas sólidas, que no se desgasten demasiado pronto ²¹.

Existen dos factores que determinan el costo de la molienda:

1) La energía requerida para moler una cantidad determinada de grano, la cual es de un costo variable y el gasto de molienda del grano de cereal para una dieta completa puede obtenerse multiplicando la energía requerida para moler el grano por el costo de la electricidad.

2) La tasa de producción por caballos de fuerza por hora de molienda, si la tasa de producción es reducida, los costos fijos (depreciación, reparaciones, mantenimiento, etc.) se reparten en menores toneladas de grano y por lo tanto, el costo fijo por tonelada de grano molido es mayor ²¹.

Con el entendimiento de estos factores y del efecto tan importante que tienen en el costo de la molienda, es claro el por qué los procesadores de granos ponen tanto énfasis en la importancia de saber el impacto de cualquier proceso tecnológico en la eficiencia de la molienda y en la tasa de producción ²¹.

4. Mezclado

Dentro de los procesos de elaboración de alimentos, el proceso de mezclado es uno de los pasos más críticos. La falta de uniformidad adecuada en la dieta, puede causar alteraciones en el desarrollo de los animales y por ende, un costo excesivo de nutrientes por el bajo aprovechamiento de los mismos ²³.

La asociación de los diferentes ingredientes que constituyen la mezcla, debe hacerse de tal forma que cada partícula se encuentre, unas respecto a otras, lo más cerca posible. El valor de la separación entre las partículas representa el grado de homogeneidad. Dicho grado de separación varía con los cuerpos de acuerdo a: que los cuerpos sean miscibles o no, que reaccionen entre sí o no, que estén bien divididos o no y que sean de la misma densidad o no. En el caso de la elaboración de alimentos para ganado, se espera que no haya presencia de cambios físicos en las partículas como disolución, precipitación, floculación, evaporación y adsorción ²³.

Cuando consideramos la mezcla de los ingredientes, es necesario entender algunas características que afectan sus propiedades para mezclarse y no separarse. Las características físicas que afectan la mezcla y contribuyen a la segregación son: Tamaño particular, forma particular, densidad de partículas, atracción a la humedad, características electrostáticas y aditividad ²³.

De igual manera, las siguientes características físicas pueden intervenir en la calidad del proceso de mezclado:

a) Forma: La calidad de una mezcla depende de la forma de los ingredientes, si las partículas son de formas diferentes habrá segregación. Las mejores formas están constituidas por volúmenes erizados de puntas y asperezas, lo que facilita el acoplamiento de unas con otras ²¹.

b) Humedad: Es necesario seleccionar aquellos ingredientes que sean poco higroscópicos o disolverlos y soportarlos sobre un cuerpo muy absorbente, o recubrirlos ²¹.

c) División: Para obtener una buena mezcla es indispensable que las partículas tengan tamaños semejantes, cuando los productos entran en cantidades pequeñas, serán diluidos sobre soportes para posteriormente mezclarlos entre ellos, en proporciones nunca inferiores a 1% para las mezcladoras de buena calidad y de 3 – 5 % en mezcladoras de menor calidad ²¹.

d) Electricidad estática: Durante el mezclado ciertos cuerpos tienden a cargarse eléctricamente, en este caso es necesario conectar a tierra los aparatos o bien anular la electricidad a través de un medio eléctrico, en combinación con un soporte conductor adecuado ²¹.

Las funciones básicas de cualquier mezcladora es la de distribuir homogéneamente ingredientes adicionales a través de una carga; debido a la gran discrepancia en las propiedades físicas de los ingredientes, existiendo diferencias en la habilidad de las mezcladoras para cumplir con sus objetivos ²¹.

La complejidad del proceso de mezclado en lo que se refiere a la apropiada selección de macroingredientes, nos lleva a examinar el concepto de las premezclas.

4.1. Premezclas. La finalidad de las premezclas es:

a) Transformar, por fijación o dilución a través de vehículos, los micro - elementos a macro - elementos; a bien de que se mezclen de manera homogénea y que sea su cantidad representativa en el producto terminado sin perder sus características iniciales.

b) Incrementar o reducir la densidad del cuerpo para aproximarse a la densidad de la mezcla final.

c) Unificar el volumen de las partículas: Las partículas muy finas se mezclan de la misma forma con las partículas ligeramente más gruesas o reaglomeradas²².

Para poder cumplir con los puntos arriba mencionados, es importante la selección apropiada de los vehículos dispersantes en relación a la premezcla a realizar, por ejemplo, para dar soporte a los productos finos, será necesario que el vehículo sea ligeramente aglomerante. Luego entonces, resulta necesario poseer una amplia gama de vehículos que tengan densidades y características diferentes ²¹.

6.2 Aparatos de mezclado. Los aparatos de mezclado deberán llevar a cambios repetidos de dirección en los movimientos dados a las partículas de los constituyentes, llevándolos a tomar todas las posiciones relativas posibles de unas respecto a otras ²¹.

En el mezclado de productos secos se pueden extender en capas durante el proceso, recortar verticalmente, volver a unir y poner de nuevo en capas. En este caso la irregularidad del derrumbamiento o de la constitución del talud está en

relación directa con la humedad de los productos. Estos procedimientos de mezclado son imperfectos, por lo que se debe recurrir con frecuencia al retorno.

Estas operaciones pueden hacerse:

1º: Elevando la masa por un sinfín vertical dejándola caer en geiser (mezclador fuente)

2º: Sometiendo la mezcla a la acción de sinfines o de paletas helicoidales en eje horizontal, que empujan y elevan la masa imprimiéndole una rotación (mezcladores sinfín horizontal)

3º: Haciendo girar la masa sobre sí misma y dejándola caer dentro de un tambor que gira alrededor de un eje diagonal (turbulento)

4º: Dividiendo la masa y volviéndola a dejar caer en lluvia a través de placas (mezcladores de reja de arado con placa de afinado)

5º: Dando como segundo caso, uno de los múltiples movimientos helicoidales cruzándose sin cesar (mezcladores horizontales de bandas helicoidales de pasos invertidos) ²¹.

6.2.1 Mezcladora de pantalones: Las mezcladoras de pantalón o mezcladoras en “V” (V-shaped blender, twin-shellblenders) son del tipo móvil-caída libre y trabajan por difusión (diffusion, minimixing), esto es mediante la transferencia de partículas aisladas de un componente a regiones ocupadas por otro y son utilizados en la producción de pequeña o mediana escala (ver figura No 13) ²⁷.

6.2.2 Mezcladora con rotor de paletas horizontales: Este tipo de mezcladora se encuentra disponible con una o dos flechas, siendo más común la mezcladora de paletas de una sola flecha. Las paletas adheridas a la flecha, transportan el material de un extremo de la mezcladora al otro, en un arreglo y de ambos extremos a la mitad y de vuelta en otro arreglo (ver imagen No 31) ²¹.

MUESTREO

Como mecanismo de control, es importante la evaluación del comportamiento de mezclado corriendo perfiles de la mezcla para establecer la cantidad de variación dentro de ella. Estos perfiles deben ser corridos aún en equipos nuevos, ya que en ocasiones el nuevo equipo es instalado de manera inapropiada^{23, 28}.

El procedimiento de muestreo es la parte más importante para conocer el perfil de la mezcla, por lo que el procedimiento debe ser fácil, limpio y seguro. Si las muestras son tomadas de forma inapropiada, se obtendrán resultados pobres y se harán decisiones incorrectas de estos resultados^{23, 28}.

Los análisis son realizados en la misma planta utilizando comúnmente el cloruro de sodio como trazador. Su concentración se mide con titulaciones automáticas del ion de cloruro o del ion sodio. Cuando la formulación contiene melaza se mide el contenido del ion cloruro. La eficiencia del proceso de mezclado puede realizarse con las formulaciones propias de la fábrica, o bien, utilizando una fórmula estancar: 98% de grano de maíz molido con cáscara, con menos del 14% de humedad y 2% de cloruro de sodio. La granulometría debe ser para el maíz con un diámetro de 0.45 más/menos 0.10 mm. En caso de usas melaza, se recomienda incorporar a esta mezcla un 25% de melaza de caña a 50° C, si la mezcladora está diseñada para mezclar melazas frías, incluirla a 21° C más/menos 3° C^{23, 28, 29, 30}.

La técnica de muestreo recomendada se basa en la toma de muestras en el área de transición entre el transportador que viene de la mezcladora al elevador de la mezcla. Dado que no hay partes móviles en esta área y es seguro para el trabajador la toma de muestra corriente de alimento inclusive, la muestra puede ser tomada de esta manera mientras la producción procede normalmente. Deben tomarse como mínimo 10 muestras, uniformemente distribuidas en la carga. Por ejemplo, si toma 180 segundos en llenar la mezcladora, entonces puede tomarse una muestra cada 16 a 18 segundos. El peso de cada muestra debe ser de 200 a 300 g (refieren hasta 500 g), estas deben ser numeradas del 1 – 10, en el orden

en que son tomadas, ya que esto facilita diagnosticar el problema al momento del mezclado^{23, 28, 29}.

Los resultados obtenidos deben ser analizados estadísticamente calculando el valor promedio, la desviación estándar y con esto el coeficiente de variación (CV) ó valor porcentual (%CV). Generalmente es bien aceptado que un alimento está propiamente mezclado cuando el %CV está en el rango de 5 a 10%, una buena política es correr estos perfiles de 1 a 4 veces por año con el fin de asegurarse que cuando ocurran los cambios, y evitar hacer alimento de pobre calidad por periodos prolongados de tiempo^{23, 29}.

La habilidad de medir el comportamiento de la mezcladora tiene beneficios que van más allá de controlar las caídas nutricionales, como una producción de alimentos más económica y mejorada²⁹.

5. Transporte del producto terminado

5.1. Transportador helicoidal: Como ya se mencionó anteriormente, estos transportadores también conocidos como transportadores de tornillo sinfin, artesa o bazooka, mueven los ingredientes a través de un conducto cerrado mediante el movimiento de un helicoide que se encuentra en el interior. Son recomendados para transportar grandes cantidades de producto, pero no cuentan con un vaciado total, por lo que cierta cantidad de ingrediente permanece dentro del conducto. No se recomienda transportar alimento terminado en forma de gránulos y migajas porque la fricción puede desmoronar el producto, en el caso de las harinas, esta transportación favorece la segregación del producto terminado. Los transportadores helicoidales comunes se utilizan para transportar ingredientes en forma horizontal o vertical en cualquier inclinación entre ambas^{21, 31}.

6. Almacenamiento del producto terminado

6.1. Almacenamiento de harinas en silos metálicos: El factor principal que afecta el almacenamiento a granel de la totalidad de los materiales es que estos no fluyen libremente y que estos se encuentran sujetos al efecto de acuñamiento

(en cualquier depósito el peso de la harina es mayor en la parte superior de la tolva) por lo que, el diseño ideal de una tolva debe tener dos lados adyacentes muy inclinados y dos lados adyacentes verticales con una salida de depósito grande. Para las harinas es importante que los ángulos de los dos lados con pendiente no sean menores de 70°²².

Un tipo adecuado de salida sería la dotada con un descargador de tipo husillo simple, doble o cuádruple, seleccionado de acuerdo con el tamaño del depósito (ver figura No 32)³¹.

Una de las ventajas del almacenamiento a granel de los productos acabados es el ahorro en la mano de obra destinada al ensacado constante. Los depósitos pueden ser llenados automáticamente para al día siguiente ensacarlos para su distribución dentro de la granja, y de esta manera economizar tiempos de carga, apilamiento y descarga. Además, si se emplean vehículos de entrega a granel, los depósitos se vacían directamente sobre los vehículos sin necesidad de mano de obra para el manejo²².

Un punto que debe hacerse notar es que los productos acabados que se almacenan a granel, permanecen estáticos hasta que se descargan, por lo que los productos acabados normalmente no deben permanecer en un depósito más de veinticuatro horas particularmente si poseen un alto contenido de humedad^{21, 22, 23, 31, 32}.

IV. JUSTIFICACIÓN

Con base en lo anterior y en función de las condiciones actuales en las que opera la planta de alimentos del CEIEPP – Jilotepec, se considera necesaria la elaboración de un manual de procedimientos, que permita conocer el correcto funcionamiento de la planta así como la descripción paso a paso del proceso de elaboración de alimentos.

V. OBJETIVOS

• OBJETIVO GENERAL

Proporcionar una guía que permita al conocer a detalle el proceso de elaboración de alimento balanceado dentro del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina, CEIEPP – Jilotepec; así mismo, dar a conocer los aspectos mecánicos involucrados en el mismo. Sirviendo de apoyo para la enseñanza, investigación y difusión de los aspectos técnicos, científicos y económicos involucrados en la Producción Porcina

• OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estandarización de procesos para:
 - La correcta elección de equipo mecánico
 - Buen funcionamiento y mantenimiento del equipo
 - Apropiaada puesta en marcha de la planta de alimentos
 - Optimizar el tiempo y mano de obra
 - Eficientizar los tiempos de proceso a través de las mejoras mecánicas, incrementando los rendimientos en la línea de producción, calidad y costo de fabricación.
 - Incrementar la rentabilidad de la producción.
- Estandarizar las actividades de compra, recepción almacén, pesado de ingredientes mayores y menores, dosificado, premezclado, mezclado, distribución y ensacado.
- Creación de fichas de entrada y salida de producto
- Facilitar la creación de una base de datos para el mejoramiento de sistemas, procedimientos y métodos.

VI. PROCEDIMIENTO

1. NORMATIVIDAD APLICABLE VIGENTE

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Salud Animal

- Norma Oficial Mexicana NOM-012-ZOO-1993, por la que se establecen las Especificaciones para la regulación de productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de Enero 1995 y sus reformas y adiciones hasta el 27 de Enero del 2004.
- Norma Oficial Mexicana NOM-022-ZOO-1995, por la que se establecen las Características y especificaciones zoonosanitarias para instalaciones, equipo y operación de establecimientos que comercializan productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Enero de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-024-ZOO-1995, por la que se establecen las Especificaciones y características zoonosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Octubre de 1995.
- Norma Oficial Mexicana NOM-025-ZOO-1995, por la que se establecen las Características y especificaciones zoonosanitarias para las instalaciones, equipo y operación de establecimientos que fabriquen productos alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Octubre de 1995
- Norma Oficial Mexicana NOM-026-ZOO-1994, por la que se establecen las Características y especificaciones zoonosanitarias para las instalaciones, equipo y operación de establecimientos que fabriquen productos químicos, farmacéuticos y biológicos para uso en animales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Noviembre de 1995 y sus reformas y adiciones al 07 de Noviembre del 2002.

- Norma Oficial Mexicana NOM-040-ZOO-1995, por la que se establecen las Especificaciones para la comercialización de sales puras antimicrobianas para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de Octubre de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-061-ZOO-1999, por la que se establecen las Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de Octubre de 2000 y sus reformas y adiciones al 29 de Enero de 2001

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Sanidad Vegetal

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-FITO-2001, por la que se establece la Campaña contra el carbón parcial del trigo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de Febrero de 2002.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-FITO-1995, por la que se establece la Cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de Julio de 1996 y sus reformas y adiciones al 09 de Abril de 2007.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-FITO-1995, por la que se establece la Cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del trigo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de Diciembre de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-018-FITO-1995, por la que se establece la Cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del maíz. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de Diciembre de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de granos y semillas, excepto para siembra. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de Octubre de 1998 y sus reformas y adiciones al 28 de Junio de 2006.
- Norma Oficial Mexicana NOM-078-FITO-2000, por la que se establece la Regulación fitosanitaria para prevenir y evitar la diseminación del ergot del sorgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de Junio de 2000.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, por la que se establece en los Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo – Condiciones de Seguridad. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Noviembre de 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, por la que se establecen los Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Mayo de 1999.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, por la que se establecen las Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de Abril de 2002.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, por la que se establece el Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de Diciembre de 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001, por la que se establecen las Vibraciones – Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de Enero de 2002.
- Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, por la que se establecen las Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, por la que se establecen los Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de Noviembre de 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2005, por la que se establece el Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2005.
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2006, por la que se establecen los Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo –

- Organización y funciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Octubre de 2006.
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-1994, por la que se establece el Calzado de protección. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Enero de 1996 y sus reformas y adiciones al 17 de Noviembre de 1999.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-1994, por la que se establecen los Cascos de protección – Especificaciones, métodos, prueba y clasificación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Enero de 1996 y sus reformas y adiciones al 16 de Noviembre de 1999.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-116-STPS-1994, por la que se establece la Seguridad – Respiradores purificadores de aire con partículas nocivas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de Febrero de 1994.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Medición

- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 que establece el Sistema general de unidades de medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Octubre de 2002.

2. RESPONSABILIDADES

Este manual involucra a Médicos Veterinarios Zootecnistas, personal docente, personal técnico, alumnos de licenciatura, practicantes, servicios sociales, estancias, practicantes, tesis y alumnos de post grado, entre otros, que se encuentren laborando en la Planta de alimentos del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina, CEIEPP – Jilotepec.

El Centro deberá designar las siguientes responsabilidades: Titular, especialista en formulaciones, responsable de procesos, responsable de almacén, responsable de control de calidad, responsable de adquisiciones, jefe de mantenimiento y personal de planta; lo anterior en función del capital humano que se encuentre disponible, y la asignación por parte del Director del Centro (ver Anexo No 5: Planta de Alimentos)

Descripción de las responsabilidades:

a) Titular:

- Controlará el proceso de compra e ingreso de materias primas, elaboración de alimento, almacén y transporte de materias primas y producto terminado.
- Asegurará que se cumplan todas las normas y reglamentos requeridos por la Institución y Regulaciones Sanitarias en materia de elaboración de alimentos balanceados para animales o consumo por estos.

b) Especialista en formulación:

- Formulará (balanceará) las raciones para cada etapa productiva del centro
- Capacitará al personal de planta constantemente en los procesos que involucren sus funciones

c) Responsable de procesos:

- Verificará se realice el alimento con base en la dieta realizada por el especialista en formulaciones.
- Monitoreará que se cumpla con los procesos establecidos en el “Manual de buenas prácticas de manufactura para la elaboración de alimentos

balanceados en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP, Jilotepec)”.

- Verificará la recepción de materias primas, elaboración de alimento, almacén y transporte de las mismas y producto terminado.
- Elaborará cronogramas de producción programada (entradas y salidas)
- Reportará oportunamente cualquier anomalía

d) Responsable de adquisiciones:

- Validará la mejor opción de compra de materias primas
- Avalará la selección de un laboratorio de análisis bromatológicos integral con capacidad de atención a las necesidades del Centro.

e) Responsable de almacén:

- Validará la entrada y/o salida de materias primas a la planta
- Controlará el total de insumos disponibles en la planta
- Solicitará al responsable de adquisiciones, en conjunto con el Responsable de formulaciones y Responsable de procesos; re abastecimiento de insumos cuando sea necesario

f) Responsable de control de calidad:

- Monitoreará en su totalidad la calidad de las materias primas previo a su llegada al Centro (en caso de aplicar), al momento de la recepción de las mismas, durante el almacenaje, así como del producto terminado
- Muestreará y aleatorizará cada lote de Materia prima y producto terminado
- Remitirá las muestras que sean necesarias al laboratorio de análisis bromatológicos como parte del sistema de control de calidad.

g) Personal de planta:

- Ejecutará las operaciones de recepción y almacenamiento de materias primas, elaboración mezclas de micro y macroingredientes y almacenaje del producto terminado.
- Reportará los desperfectos y necesidades de mantenimiento del equipo y/o instalaciones para su ejecución.

h) Jefe de mantenimiento:

- Planeará, coordinará y ejecutará las labores de mantenimiento y reparación del equipo mecánico.

3. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

Referirse al Anexo No 6: Diagrama de Flujo

3.1. Compra de ingredientes (Adquisición)*: El titular, en trabajo conjunto con el Responsable de Procesos, Responsable de adquisiciones y Responsable de control de calidad, llevarán a cabo la selección de materias primas, proveedores, negociación y compra de insumos. Lo anterior, con retroalimentación directa por parte del Especialista en formulación.

Una vez que se haya realizado la operación de compra, el responsable de procesos se encargará de notificar al Responsable de almacén y Personal de planta la fecha acordada para la recepción del insumo. El Responsable de almacén, seleccionará y acondicionará con el personal de planta, el almacén disponible para la recepción de la materia prima.

El Responsable de formulación, conjuntamente con el Responsable de procesos y el Responsable de adquisiciones desarrollarán un manual de proveedores el cual les permitirá identificar plenamente a los proveedores en base a la calidad de producto que comercializan, puntualidad en la entrega, condiciones en la entrega e incluso el estado del vehículo en el que entregan el pedido.

3.2 Recepción*, pesaje*, descarga y almacén de la materia prima: El Responsable de almacén y Personal de planta recibirán las materias primas en la fecha y hora acordada previamente por el Responsable de procesos con el proveedor.

El responsable de control de calidad llevará a cabo el muestreo de las materias primas de acuerdo a lo establecido en el punto 3.9 del presente manual (Control de calidad), previo al desembarque de los insumos.

El personal de planta recibirá, descargará (en caso de ser requerido) y asegurará que las materias primas sean almacenadas de acuerdo con las disposiciones del responsable de almacén para cada tipo de insumo recibido:

3.2.1 Cereales: La materia prima a granel se descargará por gravedad directamente a una tolva cónica con piso de rejilla, donde será transportada al elevador de cangilones para finalmente ser depositada en un ducto donde por gravedad caerá en la entrada del silo metálico. Una vez en el silo, la materia prima se almacenará el tiempo que sea necesario conservando una temperatura ideal de 12° C y una humedad menor al 13%.

Los pasos a seguir dentro de este proceso de recepción de cereales, son los siguientes:

El día previo a la recepción, el personal de planta:

- 1) Se asegurará que el material residual del lote anterior haya sido transportado a la bodega de almacenamiento correspondiente para su uso inmediato (bajo supervisión del Responsable de almacén)
- 2) Realizará las labores de limpieza y desinfección dentro del silo (bajo supervisión del Responsable de almacén)

El día de la recepción:

- 3) El responsable de procesos recibirá y validará el recibo de pesaje entregado por la persona designada por el proveedor para la supervisión del pesaje en la báscula pública.

El personal de planta:

- 4) Presionará el botón de encendido del elevador de cangilones, ubicado en la pared frontal del almacén de macroingredientes, dejándolo trabajar durante 5 minutos.
- 5) Limpiará los posibles residuos liberados del elevador de cangilones
- 6) Transcurridos los 5 minutos, presionará el botón de encendido del transportador helicoidal, ubicado en la pared frontal del almacén de macroingredientes (o bodega de pastas de semillas) y esperará 5 minutos
- 7) Se asegurará que las manivelas del silo se encuentren en la posición correcta (abierta para el silo metálico, cerradas para la bodega de pastas)
- 8) Indicará al responsable de almacén cuando se encuentren en condiciones de descargar el grano.
- 9) El responsable de almacén dará la instrucción al transportista de comenzar la descarga

10) El transportista posicionará el vehículo frente a la fosa de recepción y comenzará la descarga

Una vez finalizada la descarga, el personal de planta:

11) Cerrará la compuerta de la tolva de recepción

12) Presionará el botón de apagado del transportador helicoidal (recepción) para detener su funcionamiento

13) Posterior a 5 minutos más, presionará el botón de apagado del elevador de cangilones que detiene el funcionamiento del equipo

14) Cerrará la compuerta del silo

15) Transcurridos 5 minutos, revisará en conjunto con el Responsable de calidad la temperatura y humedad al interior del silo

16) Registrará el ingreso del producto en la bitácora de entradas (ver anexo No 7 y No 8: Registro de Entradas y Salidas de Materias primas)

La plancha del silo metálico que **almacenará** los granos deberá ser lisa, con un espesor de 8 mm ya que almacena una capacidad mayor a las 15 toneladas. Debe de ventilarse frecuentemente, ya que el silo se encuentra expuesto a los rayos del sol permitiendo la conducción de calor y exudación incrementando probablemente la temperatura y humedad dentro del silo.

3.2.2 Ingredientes proteínicos: Para la descarga de semillas oleaginosas, el procedimiento será el mismo que para la recepción de cereales; sin embargo, el almacenaje será en la bodega denominada “Almacén de macroingredientes” ó Bodega de pastas de semillas. La llegada de la materia prima a las bodegas será a través de un transportador helicoidal con 4 compuertas que según sea el caso, la almacenarán independientemente en cada bodega (4 totales) conservando la temperatura y humedad ideales para la misma. Se seguirán los siguientes pasos:

El día previo a la recepción el personal de planta:

1) Se asegurará que la bodega a la cual será enviado el nuevo lote se encuentre vacía (bajo supervisión del Responsable de almacén)

2) Realizará las labores de limpieza y desinfección dentro de la bodega (bajo supervisión del Responsable de almacén)

El día de la recepción:

- 3) El responsable de procesos recibirá y validará el recibo de pesaje por parte de la persona designada por el proveedor para la supervisión del pesaje en la báscula pública.

El personal de planta:

- 4) Se asegurará que las manivelas del silo se encuentren cerradas para permitir el paso al transportador helicoidal de la bodega
- 5) Presionará el botón de encendido del elevador de cangilones, ubicado en la pared frontal del almacén de macroingredientes, dejándolo trabajar durante 5 minutos.
- 6) Transcurridos los 5 minutos, presionará el botón de encendido del transportador helicoidal (recepción), ubicado en la pared frontal del almacén de macroingredientes (o almacén de semillas oleaginosas) y también presionará botón de encendido del transportador helicoidal que conduce el insumo a la bodega designada.
- 7) Transcurridos los 5 minutos, limpiará los posibles residuos depurados del transportador helicoidal de la bodega
- 8) Colocará las compuertas de madera en la puerta de la bodega, asegurándose que la apertura entre ambas sea nula o mínima para impedir la salida de materia prima; en caso de ser necesario, puede apoyarse usando plástico o cartón para eliminar las posibles fugas.
- 9) Indicará al responsable de almacén cuando se encuentran en condiciones de descargar el grano.
- 10) El responsable de almacén dará la instrucción al transportista de comenzar la descarga
- 11) El transportista posicionará el vehículo frente a la fosa de recepción y comenzará la descarga

Una vez finalizada la descarga, el personal de planta:

- 12) Cerrará la compuerta de la tolva de recepción
- 13) Presionará el botón de apagado del transportador helicoidal (recepción) para detener el funcionamiento de este.
- 14) Presionará el botón de apagado del elevador de cangilones que detiene el funcionamiento del equipo, dejando transcurrir cinco minutos más para posteriormente,

- 15) Presionar el botón de apagado del transportador helicoidal (bodega) para detener el funcionamiento de este.
- 16) Transcurridos 5 minutos, revisará en conjunto con el Responsable de calidad la temperatura y humedad al interior de la bodega
- 17) Registrará el producto en la bitácora de entradas (ver anexo No 7 y No 8: Registro de Entradas y Salidas de Materias primas)

Las bodegas de **almacenamiento** deben tener compuertas, paredes y pisos lisos, las esquinas de las paredes tendrán acabados cóncavos que darán rigidez a las esquinas, permitirán el flujo libre en materias primas, evitarán rezagos de materia prima y futura contaminación. El techo preferentemente deberá ser de lámina, lisa, sin cuarteaduras ni resquebrajaduras. El pasillo común deberá tener un piso antiderrapante y siempre permanecer libre de objetos.

3.2.3 Costales: La materia prima encostalada se descargará de forma manual estibando la misma por número de lote e igualdad de características físico – químicas, bajo el siguiente esquema:

El día previo a la recepción el personal de planta:

- 1) Se asegurará que exista espacio en la bodega de microingredientes para la recepción de los mismos
- 2) Desplazará temporalmente a un espacio que no obstaculice el inventario disponible de la materia prima con las mismas características de la que se va a recibir, a fin de reacomodarla para disponer primero de ella cuando sea requerida.
- 3) Aseará perfectamente la tarima donde será depositado el lote entrante, así como debajo de este y la bodega en su totalidad.

El día de la recepción:

- 4) El transportista deberá pasar el vehículo por el tapete sanitario y colocarse lo más próximo a la bodega de microingredeintes
- 5) El personal de planta descargará y pesará los costales para asegurar el peso de cada uno
- 6) El responsable de almacén registrará los pesos en la bitácora de recepción

- 7) El personal de planta colocará los costales en posición vertical a la tarima, considerando una estiba máxima por apelmazamiento de 5 costales a fin de evitar derrumbes
- 8) En caso de haber desplazado materia prima indicada en el inciso “2”, será estibada en el mismo plano de la recién llegada o bien al mismo nivel para hacer uso en primera instancia de esta cuando sea necesario
- 9) El personal de planta registrará el producto en la bitácora de entradas (ver anexo No 6 y No 7: Registro de Entradas y Salidas de Materias primas)

El **almacén** de microingredientes deberá tener las siguientes características: vías de acceso pavimentadas, con coladeras para desagüe, sistemas de ventilación para controlar la humedad y temperatura del almacén; de esta manera se previene la contaminación y plagas. Las paredes y pisos deben ser preferentemente lisos, las paredes con una altura mínima de 2.50 m a partir del piso, techos impermeabilizados y sin grietas, dividido en tres áreas destinadas a:

a) Almacén: Dispondrá de 10 tarimas de concreto delimitados con franjas amarillas pintadas en el piso y a una distancia de 50 cm entre ellos y un metro en el pasillo central.

b) Dosificación: En esta área deberá encontrarse una báscula electrónica con capacidad de 20 kg localizada sobre una plancha de concreto a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso a fin de evitar el impacto de las vibraciones del piso generadas por el equipo, mal pesaje y deficiencia en calibración. Esta área también contará con 15 contenedores (con capacidad de almacenaje de 50 kg cada uno) destinados al almacén de la materia prima de uso inmediato, cada uno deberá estar identificado tanto el cuerpo como la tapa, además de contener una cuchara de acero inoxidable identificada y enlazada al tambo para evitar su uso en otros insumos y propiciar la contaminación de estos.

c) Área de micromezclado: En esta área se localizará la mezcladora de pantaloneras delimitada con franjas amarillas pintadas al piso para seguridad del personal. Como medida preventiva, se dará mantenimiento a la mezcladora de forma mensual y limpieza semanal a fin de evitar

contaminación por micotoxinas. Así mismo, se encontrará un área para el almacén momentáneo de las premezclas realizadas.

3.2.4 Líquidos: Principalmente se recibe en el Centro grasa envasada en tambos, recibéndola de la siguiente manera:

El día previo a la recepción el personal de planta:

- 1) Se asegurará que exista espacio en el área destinada al almacén de grasas para la recepción de las mismas
- 2) Desplazará temporalmente a un lugar que no estorbe el inventario disponible de éstos, a fin reubicarlos para disponer primero de ellos cuando sea requerido y evitar problemas de rancidez.
- 3) Aseará perfectamente el área
- 4) Colocará una tarima donde serán depositados los tambos entrantes, preferentemente alejado de la pared y bajo la sombra.

El día de la recepción:

- 5) El transportista deberá pasar el vehículo por el tapete sanitario y colocarse lo más próximo a la bodega de grasas
- 6) El personal de planta descargará y pesará los tambos para asegurar el peso de cada uno
- 7) El responsable de almacén registrará los pesos en la bitácora de recepción
- 8) El personal de planta colocará los tambos sobre las tarimas, dejando espacio considerable entre cada tambo
- 9) En caso de haber desplazado tambos indicados en el inciso “2”, volver a colocarlos sobre las tarimas para hacer uso en primera instancia de esta cuando sea necesario.
- 10) El personal de planta registrará el producto en la bitácora de entradas (ver anexo No 6 y No 7: Registro de Entradas y Salidas de Materias primas)

El **almacén** debe de encontrarse situado en una zona libre de los rayos del sol, con piso liso, preferentemente en un lugar cerrado ó techado para mayor control de temperatura, con techo impermeabilizado de fácil limpieza y sin grietas. Las tarimas donde serán situados los tambos, deben de encontrarse separadas de la pared por un espacio de 30 cm y entre sí a medio metro, debido a las dimensiones de los tambos. Las vías de acceso (carga y descarga) deben

presentar una superficie pavimentada de fácil tránsito, con coladeras y rejillas de desagüe y con una pendiente que evite el estancamiento de líquidos y facilite las labores de limpieza.

3.2.5 Donaciones: Cuando exista la posibilidad de recibir materia prima donada, esta tendrá el mismo proceso de recepción, se comunicará la cantidad donada al responsable de formulación quien en conjunto con el responsable de almacén valorarán la necesidad de la misma y el momento ideal para su recepción.

Las actividades arriba mencionadas serán verificadas por el Responsable de almacén y Responsable de procesos. Ambos verificarán que todas las materias primas recibidas cumplan con los requisitos y exigencias del Centro (referirse al Manual de compra de materia prima del CEIEPP, Jilotepec).

El Responsable de control de calidad, asegurará que las condiciones en las que la materia prima es almacenada, sean las idóneas, además de realizar el muestreo de materias primas de acuerdo a lo establecido en la sección de control de calidad cada vez que sea enviado un lote diferente al Centro.

3.3 Dosificación* y premezclado* de Microingredientes. Almacén y transporte de premezclas:

3.3.1 Dosificación: En base a la necesidad del Centro, el responsable de procesos indicará el alimento de la etapa productiva por realizar (gestación, lactancia, iniciación, crecimiento, desarrollo y/o finalización), siendo el Personal de planta quien dosificará y mezclará los microingredientes acordes a la etapa a elaborar en base a la fórmula especificada por el Especialista en formulaciones.

El orden de inclusión de los microingredientes a la mezcladora será en un orden de mayor a menor, es decir, primero se incluyen los ingredientes que dentro de la dieta contengan un mayor porcentaje de inclusión en esta y posteriormente se incluirán los ingredientes con menor porcentaje de inclusión dentro de la formulación.

El personal de planta dosificará los microingredientes requeridos en base a la fórmula, siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Conectar la balanza a la corriente eléctrica
- 2) Encendido de la balanza
- 3) Calibración de la balanza (esperar de 10 a 15 minutos)
- 4) Pesaje de tara
- 5) Destare (presionar botón identificado con una "T")
- 6) Pesado de ingredientes en forma individual y de acuerdo al orden de inclusión estipulado anteriormente
- 7) Depositar los ingredientes conforme sean pesados en la mezcladora
- 8) Destarar cada que se pese un nuevo ingrediente
- 9) Apagar la balanza una vez que se haya terminado el proceso de pesaje.
- 10) Desconectar de la corriente eléctrica
- 11) Realizará la limpieza del almacén

3.3.2 Pre Mezclado: El mecanismo de acción de las mezcladoras de pantalones es tipo móvil-caída libre y trabajan por difusión, por lo que al momento de introducir los elementos a ser mezclados, esta cantidad no debe sobre pasar el 80% de la capacidad de la mezcladora (50 kg), de lo contrario el proceso de mezclado no se realizará de manera óptima y las propiedades de la mezcla final no serán las establecidas en la formulación. El personal de planta deberá:

- 1) Asegurarse que el equipo se encuentre limpio
- 2) Abrir la compuerta de la mezcladora
- 3) Depositar en la mezcladora los ingredientes de acuerdo al orden estipulado (Inciso 8, punto 3.3.2)
- 4) Cerrar la compuerta de la mezcladora
- 5) Oprimir el interruptor a la modalidad "on" (verde) localizado en la pared, al lado izquierdo de la mezcladora
- 6) Permitir trabajar al equipo durante 5 minutos
- 7) Transcurrido el tiempo, presionará el interruptor a la modalidad de "off" (rojo) con la precaución de que la boquilla de salida quede hacia abajo (posición en V) para evitar el desgaste de las bandas y rotores del equipo.
- 8) Abrir la compuerta de vaciado

- 9) Vaciar la mezcla en el recipiente destinado al almacenamiento temporal de esta.
- 10) Golpear ligeramente con un martillo de goma las paredes de la mezcladora para evitar adherencias de finos en el equipo
- 11) La premezcla debe ser identificada con los siguientes datos:
 - a) Etapa productiva de la premezcla
 - b) Fecha de elaboración
 - c) Persona que elaboró

En caso de que los alumnos hayan elaborado la premezcla, deben incluir adicionalmente:

 - d) Nombre de cada integrante del equipo
 - e) Grupo al que pertenecen
 - f) Nombre del académico que supervisó el proceso.
- 12) Realizará las labores de limpieza del equipo y del área de trabajo

3.3.3 Almacén de la premezcla: Las premezclas serán depositadas en cubetas con capacidad de 20 kg y serán almacenadas dentro de la bodega de microingredientes donde permanecerán hasta su uso.

3.3.4 Transporte de la premezcla al área de mezclado: Cuando sea necesario el uso de la premezcla al área de mezclado de macroingredientes, está será transportada en la cubeta que la contiene al área respectiva cuidadosamente, sin perder elementos de la misma durante el transporte.

3.4 Molienda*

Para el caso del sorgo en grano, es necesario someterlo a un tratamiento previo para aumentar la disponibilidad de sus nutrientes a través del siguiente procedimiento:

En caso de que el Silo receptor del grano entero no contenga sorgo grano, el personal de la planta:

- 1) Presionará en el panel de control el **botón de encendido (negro)** denominado **“Sorgo bodega”** que activará el transportador helicoidal proveniente de la Bodega 2, el cual desemboca en la tolva receptora de grano entero (TGE) que alimenta del molino de martillos

- 2) Cuando el silo receptor del grano comience a recibir el sorgo, oprimirá el ***botón de encendido (negro)*** denominado ***“Molino”*** que activará el molino.
- 3) Una vez que se tenga el suficiente sorgo grano en la TGE, oprimirá el ***botón de apagado (naranja)*** del denominado ***“Sorgo bodega”*** que detendrá la operación del transportador helicoidal, deteniendo el suministro de sorgo.
- 4) El sorgo molido caerá a una segunda tolva receptora (tolva receptora de grano molido, TGM) ubicada por debajo del molino.
- 5) Cuando se tenga el suficiente sorgo molido en la TGM, oprimirá el ***botón de apagado (naranja)*** del denominado ***“Molino”*** que detendrá la operación del molino.

3.5 Dosificación* y mezclado* Macroingredientes:

3.5.1 Dosificación: En base a la necesidad del Centro, el responsable de procesos indicará el alimento por realizar de la etapa productiva que se requiera (gestación, lactancia, iniciación, crecimiento, desarrollo y/o finalización), siendo el Personal de planta quien dosificará y mezclará los macroingredientes acordes al alimento a elaborar, en base a la fórmula especificada por el Especialista en formulaciones.

En el caso de los macroingredientes, es necesario incluirlos a la mezcladora en un orden de mayor a menor, es decir, primero se incluyen los ingredientes que dentro de la dieta contengan un mayor porcentaje de inclusión en esta y se irán incluyendo los ingredientes con menor porcentaje de inclusión dentro de la formulación (en orden descendente).

En el caso de los ingredientes líquidos (grasas), serán incluidas a la mezcladora en orden de menor a mayor, es decir, aquellas que tengan un menor porcentaje de inclusión en la dieta se incluirán primero y posteriormente se incluirán aquellas que tengan un porcentaje de inclusión mayor (orden ascendente).

En este caso, es importante tener en mente el apropiado ordenamiento para el mezclado dado que al contar con una tolva – báscula los ingredientes que sean pesados, pasarán inmediatamente a la mezcladora.

Independientemente de la etapa productiva para la que se elabore alimento, las dietas parten de la mezcla a base de sorgo – soya; siendo el sorgo molido el ingrediente con mayor porcentaje de inclusión dentro de la dieta.

Si consideramos como primer ingrediente al sorgo molido, el personal de planta:

- 1) Calibrará la báscula
- 2) Ajustará la báscula al peso requerido por la formulación
- 3) Presionará el **botón de encendido (negro)** del panel de control denominado **“Sorgo molido”** el cual será transportado de la tolva receptora de sorgo molido (TGM) a la tolva báscula por un transportador helicoidal
- 4) Una vez que se haya alcanzado el peso requerido, presionará el **botón de apagado (naranja)** para detener el proceso **“Sorgo molido”**
- 5) Abrirá la compuerta que comunica la tolva - báscula con la mezcladora a fin de permitir el paso del sorgo a la mezcladora.
- 6) Cerrará la compuerta

En el caso de la pasta de soya el personal de planta:

- 1) Ajustará en la báscula el peso de la cantidad de pasta de soya requerida
- 2) Presionará el **botón de encendido (negro)** del panel de control **“Soya”** que activará el transportador helicoidal proveniente de la Bodega 2 y enviará la soya a la tolva báscula
- 3) Una vez que se haya alcanzado el peso requerido, presionará el **botón de apagado (naranja)** para detener el proceso **“Soya”**
- 4) Abrirá la compuerta que comunica la tolva - báscula con la mezcladora para permitir el paso de la soya a la mezcladora.
- 5) Cerrará la compuerta

En lo que respecta a las grasas contenidas en los tambos, el personal de planta:

- 1) Calibrará la báscula destinada al pesaje de grasas
- 2) Pesará la tara
- 3) Ajustará el peso requerido de la grasa en la ración adicionando el peso de la tara
- 4) Homogeneizará el contenido del tambo a través de la rotación sobre su propio eje, con el propósito de obtener una pesada representativa.
- 5) Pesará la grasa
- 6) Colocará la báscula en ceros y le pondrá seguro, regresándola a su posición inicial

3.5.2 Mezclado: Como ya se ha mencionado anteriormente, un paso fundamental para el éxito en la elaboración del producto terminado, es el mezclado, requiriendo los ingredientes sean adicionados en el siguiente orden de acuerdo al orden de inclusión arriba comentado, quedando ordenados los ingredientes de la siguiente manera:

- 1) Sorgo molido: A través de la tolva – báscula
- 2) Pasta de soya: A través de la tolva – báscula
- 3) Premezcla: Se deposita el contenido de la cubeta en la abertura de la mezcladora dispuesta para este fin
- 4) Grasa: Se adiciona procurando sea vertida entre las paletas de la mezcladora, para evitar conglomerados y una mezcla heterogénea.

Toda vez que los ingredientes del punto 1 y 2 hayan sido incluidos en la mezcladora, el personal de planta:

- 5) Presionará el **botón de encendido (negro)** del panel de control **“Mezcladora”** que la activará dando inicio al proceso de mezclado
- 6) Verterá la premezcla por la puerta superior de la mezcladora
- 7) Verterá la grasa por la puerta superior de la mezcladora entre las paletas a fin de evitar apelmazamientos.
- 8) Tomará el tiempo de mezclado durante 10 minutos por tonelada de alimento mezclado
- 9) Presionará el **botón de apagado (naranja)** para detener el proceso **“Mezcladora”**

3.6 Transporte del producto terminado*: Transcurrido el tiempo de mezclado, el personal de planta:

- 1) Se cerciorará que la compuerta de la tolva que almacenará el lote de producto terminado se encuentre abierta y el resto cerrada
- 2) Oprimirá el botón “on” (verde) del transportador helicoidal que sube el producto terminado a las tolvas para almacén del producto terminado
- 3) Abrirá la compuerta del extremo tipo encostalador de la mezcladora que permite la salida del producto terminado.
- 4) Presionará el *botón de encendido (negro)* del panel de control *“Mezcladora”* que la activará a fin de movilizar la mezcla
- 5) Una vez que se haya vaciado en su totalidad la mezcladora, presionará el *botón de apagado (naranja)* para detener el proceso *“Mezcladora”*
- 6) Cronometrará 10 minutos para que el alimento llegue a las tolvas
- 7) Transcurrido el tiempo, oprimirá el botón “off” (rojo) del regulador destinado al transportador helicoidal.
- 8) Realizará la limpieza del equipo y área de proceso

3.7 Almacén del producto terminado: El producto terminado será almacenado en tolvas metálicas por un periodo no mayor de una semana, periodo en el que se encostala paulatinamente y se distribuye a la nave requerida dentro de la granja.

3.8 Envasado y Distribución del producto terminado: El personal de planta encostalará el producto en sacos nuevos, limpios, de 40 kg para su posterior distribución a través de un vehículo oficial dentro de la granja por parte del personal asignado a la misma.

Cuando el uso del carro distribuidor sea implementado, el producto terminado será depositado en este y distribuido por el personal asignado a la granja al área que lo requiera.

3.9 * Control de calidad: El objetivo del control de la calidad dentro del proceso de elaboración de alimentos es asegurar que las fases del proceso en que esté involucrada la materia prima (desde su recepción, transformación y distribución o venta) cumpla con los parámetros establecidos por las entidades regulatorias

nacionales. De igual manera, se asegura que el ingrediente o producto terminado cumpla con los requisitos nutricionales y que esté libre de contaminantes para la especie en producción a través del control de materia prima, control del proceso y control del producto terminado⁶⁰.

El muestreo rutinario en los puntos críticos (*) durante la elaboración de alimento y el análisis de las muestras, permitirá conocer si la materia prima - producto terminado, procesos mecánicos, procesos físicos y almacén cumplen con lo estipulado de acuerdo a los estándares del Centro, de lo contrario, permitirá identificar oportunamente el punto crítico que no ha sido controlado.

El control de calidad al momento de la compra y recepción de materias primas se realizará de la siguiente manera:

3.9.1 Análisis y muestreo preliminar: La inspección y análisis de las materias primas es fundamental para un buen control de calidad. El responsable de control de calidad muestreará, inspeccionará y analizará los embarques que sean recibidos en el Centro previo a que sean descargados, lo hará al azar, procurando que las muestras sean las más representativas del embarque.

Es importante que el responsable de calidad, inspeccione y pruebe los embarques para observar cualquier anomalía en el envío como color, olor, textura, aspecto, temperatura, humedad y contaminación^{29, 30, 60}.

3.9.1.1 Muestreo de Furgones a granel: El muestreo se realiza a través de una sonda alveolar (ver imagen No 33) especial para muestreo a granel, el número de alveolos variará de acuerdo a la longitud de la sonda²⁹.

El muestreo a granel se realiza en base a la cantidad de insumo requerido:

- 1) 0.1 a 1.5 toneladas (ton): Se muestrean 5 puntos
- 2) 1.51 a 30 ton: Se muestrean 8 puntos
- 3) 30.1 tons en adelante: Se muestrean 11 puntos (Ver Figura No 34)

Si no es posible tomar las muestras de manera representativa, será necesario tomar la muestra a la descarga a intervalos de tiempo.

Una vez que el Responsable de control de calidad haya identificado la capacidad y/o medio de transporte para la materia prima (camión, bodegas), procederá a la obtención de la muestra prima, bruta y contractual; remitiendo esta última al laboratorio donde será analizada. Otra muestra será retenida en el Centro para posibles litigios.

3.9.1.2 **Muestreo a costales:** A fin de tener el menor desperdicio en costales, el procedimiento a aplicar en el centro se basará en la cantidad de costales totales disponibles en el almacén, muestreándose el 10% del total de costales al azar mediante el uso del muestreador para sacos (sonda alveolar):

3.9.1.2.1.1 Muestrear los sacos al abrir las puertas del camión y las áreas accesibles

3.9.1.2.1.2 Se requiere tomar una muestra representativa del 10% de sacos durante todo el embarque

3.9.1.2.1.3 Los microingredientes se muestrean en un punto de un solo saco (aproximadamente 50 g) y deberá tomarse una muestra de cada uno de los lotes que sea recibido

3.9.1.2.1.4 Una vez obtenidas las muestras (prima, bruta y contractual); esta última será remitida al laboratorio donde será analizada. Otra muestra será retenida en el Centro para posibles litigios^{29, 30, 60}.

3.9.1.3 **Muestreo a Tambos:** Muestras para inspección y análisis deberán tomarse con un tubo en la parte superior, de la mitad y del fondo. El muestreador no deberá ser de cobre, bronce o latón. La muestra será almacenada en un frasco de nalgano (0.5 L de muestra) donde deberá ser homogeneizada, de igual manera, el Responsable de control de calidad la remitirá al laboratorio de análisis, reteniendo una muestra en el Centro para posibles litigios²⁹.

Es menester del Responsable de control de calidad conducir el adecuado muestreo de las materias primas independientemente de la forma en la que estas llegan al Centro. Adicionalmente, supervisará el proceso de muestreo y capacitará continuamente al Personal de planta en los procedimientos vigentes en el Centro, a fin de evitar discrepancias en las actividades realizadas y estandarizar operaciones.

3.9.2 Análisis en la evaluación de la eficiencia de los procesos: Mezclado. La toma de muestras se efectuará en el área de transición entre el transportador que viene de la mezcladora al elevador de la mezcla. Deben tomarse como mínimo 10 muestras, uniformemente distribuidas en la carga. El peso de cada muestra debe ser de 200 a 300 g (hasta 500 g), estas deben ser numeradas del 1 – 10, en el orden en que son tomadas, ya que esto facilita diagnosticar el problema al momento del mezclado. La periodicidad del muestreo cada tres meses, es decir, 4 veces al año ^{23, 29}.

3.9.3 Control de calidad en el producto terminado: El muestreo del producto terminado se realizará de la misma manera indicada en el punto 3.9.1.1 y 3.9.1.2

Todas las muestras deben ser plenamente identificadas con los siguientes datos para su envío al laboratorio:

- a) **Datos del ingrediente:** Nombre del ingrediente, fecha y número de lote, fecha de muestreo, fecha de envío, análisis requerido, nota u observaciones
- b) **Datos del remitente:** Nombre completo, Dirección el centro (que incluya código postal, teléfono, e – mail, fax) y nombre del muestreador.

El envío de las muestras se realizará al laboratorio previamente seleccionado y autorizado por el Responsable de control de calidad.

4. Procedimientos post-operacionales

4.1. Procedimientos de limpieza en la línea de producción: Este procedimiento tiene el objetivo de asegurar la calidad higiénico – sanitaria de los alimentos elaborados, avalado por los siguientes puntos:

4.1.1 Limpieza operatoria: Esta operación debe ser diseñada por el Responsable de procesos, donde se considerará realizar la limpieza de forma regular, con una frecuencia establecida (semanal, quincenal, etc) en que sean aseadas las instalaciones (vacías) a través de medios físicos apropiados (cepillado, ventilación, etc.), asegurando el arrastre de los elementos de riesgo que favorezcan la contaminación del producto terminado.

4.1.2 Limpieza operativa en la línea de producción: Consiste en el arrastre de los ingredientes residuales con un ingrediente no riesgoso (por ejemplo trigo forrajero) que actúa como “blanco” de limpieza o “flushing”; previo a la nueva elaboración de un alimento para determinada etapa productiva debe circularse por la línea de producción dicho elemento para limpiarla. El volumen que será utilizado para este proceso deberá asegurar el arrastre de las sustancias de riesgo y evitar la contaminación del producto terminado, pudiéndose definir el volumen total a utilizar con métodos de muestreos en productos terminados por procedimientos analíticos.

4.2 Manejo de desechos de la línea de producción: Este dependerá del elemento “blanco o flushing” empleado para la limpieza de la línea de producción, así como el contenido del producto residual arrastrado. El manejo del desecho, deberá realizarse de la siguiente manera:

- 1) En caso de haberse producido alguna partida de alimentos con ingredientes prohibidos para Rumiantes, se podrá efectuar el reprocesamiento de estos materiales para integrar un nuevo alimento con destino a especies no rumiantes.
- 2) Si se producen alimentos medicados (p. ej. Coccidiostatos) con regularidad en forma preventiva, el destino de los elementos “blancos” puede ser muy variado, la decisión de la canalización de estos a la alimentación de animales no rumiantes radicará en el Responsable de procesos.

- 3) Si se producen alimentos medicados, ocasionalmente y con fines terapéuticos, los blancos serán enviados forzosamente a destrucción.
- 4) En el caso de productos rechazados, devoluciones o blancos de limpieza con sospecha de contaminación, deberán ser identificados, muestreados, almacenados y separados de los lugares de almacenamiento donde se almacene alimento para animales, hasta que se determine el mejor destino para estos blancos con base a los resultados de laboratorio.

4.3 Reabastecimiento de materias primas: Una vez que los insumos estén próximos a terminarse (10% restante del total de granos y pastas, 1 ton restante de grasas) el Responsable de almacén solicitará el producto al Responsable de procesos a través de una requisición (Ver anexo No 9: Requisición de insumos) quien validará la información para ser proporcionada al responsable de adquisiciones.

En el caso de los microingredientes, cuando el insumo almacenado en los contenedores de plástico esté próximo a terminarse, el personal de planta realizará el proceso arriba mencionado a fin de que el Responsable de procesos libere la entrada de un nuevo costal.

4.4 Mantenimiento del equipo: La conservación preventiva necesita una organización planificada, a través de la asignación de un espacio que funcione como taller que tenga la siguiente finalidad:

- Limpieza de aparatos
- Lubricación de las piezas en movimiento (elección de aceites y grasas)
- Inspección de todas las piezas en movimiento, piezas de desgaste (rodamientos, juntas dinámicas, transmisiones, etc)
- Pintura para la defensa contra corrosiones
- Verificación periódica de los aislamientos eléctricos y aparatos de elevadores de transporte.

El jefe de mantenimiento establecerá registros en los cuales se contemple los siguientes puntos:

- a) Fecha de compra de la máquina

- b) Enumeración de los trabajos de mantenimiento y preventivos que necesita el aparato
- c) Frecuencia de realización de estos procedimientos

Lo anterior permitirá establecer una la frecuencia de las intervenciones en el mantenimiento del equipo a través de la planeación anual facilitando el apropiado abastecimiento de refacciones para la maquinaria.

4.5 Manejo de registros: Todas las acciones deben ser documentadas en la bitácora destinada a cada área del proceso, donde se indique la fecha de registro, persona que realiza el registro, acción que registra, lote, destino de la acción, verificación por parte de su superior inmediato y espacio abierto a notas u observaciones.

4.6 Producción programada: El Responsable de procesos se encargará de conducir la producción programada anual, misma que debe ser ordenada en una escala de riesgo de menor a mayor, con el propósito de facilitar la limpieza y por consiguiente evitar la contaminación del producto terminado en la línea de producción.

En caso de que la planta de alimentos comience a fabricar alimento para terceros junto con la producción propia del centro, deberán ser incluidos en el programa de producción. En el caso de interrumpir el proceso de producción programada, deberán tomarse precauciones adicionales en los procedimientos de limpieza al concluir la elaboración del lote.

VII. CONCLUSIONES

Con base a lo anterior se concluye que, el uso del “Manual de buenas prácticas de manufactura para la elaboración de alimentos balanceados para el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP, Jilotepec)”:

- Contribuirá sustancialmente a la estandarización de procesos, resultando ser una herramienta útil para el personal de planta, Responsable de procesos, Titular y para los alumnos interesados en materia de alimentación animal.
- Favorecerá la estandarización de los procesos y por consiguiente, la mejora de la calidad del producto terminado
- Mejorará el desempeño productivo de la población porcina
- Contribuirá indirectamente a la salud de la población animal del Centro
- Será un parámetro para el apropiado mantenimiento de los equipos mecánicos y electrónicos de la Planta de alimentos.
- Contribuirá a la formación y capacitación de Médicos Veterinarios interesados por el área de procesamiento de alimentos
- Facilitará las labores diarias, de limpieza de la maquinaria y las instalaciones
- Permitirá al equipo de trabajo una interdependencia sana, que permita autosuficiencia y seguridad en la forma de desarrollar el trabajo; así como aumentar el sentido de responsabilidad compartida entre trabajadores
- Favorecerá la economización de tiempos y mano de obra.

VIII. REFERENCIAS

1. The Bovine Spongiform Encephalopathy Inquiry: Animal feed manufacture. Vol. 7: Industry Processes and Controls, Chapter 7. Available from: URL: <http://www.bseinquiry.gov.uk>
2. Baez HG. La avicultura de México: Transnacionales y Monopolio (Tesis de Licenciatura). Distrito Federal (Cd. de México) México: Universidad Nacional Autónoma de México
3. Martínez FA. La Industria de alimentos balanceados. El Economista, 2008, Noviembre 13. Sec. Valores y dinero: Termómetro Financiero: 26.
4. Esquivéz GE. La industria de alimentos balanceados. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). Available from: URL: <http://www.fira.gob.mx>
5. Dick Z. The compound feed industry. 2003. Feed Technology 7.4. Available from: URL: <http://www.AgriWorld.nl>
6. Consejo Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados y de la Nutrición Animal A. C. La industria alimentaria animal de México. México (D.F.). CANACINTRA. 2009
7. Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Consumo Animal, S. C. Anuario ANFACA 2008 – 2009, 27 Aniversario. México. 2009
8. Salinas dGC. México: Un paso difícil a la modernidad. 1ª Ed. México: Plaza & Janés Editores, S. A., 2000
9. Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN): Diario Oficial de la Federación, 20 de Diciembre de 1993 y sus reformas y adiciones hasta el 15 de Febrero del 2005.
10. De la Madrid HM. Cambio de rumbo. 1ª Ed. México: Fondo de Cultura Económica, 2004.
11. Consejo Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados y de la Industria Animal, A. C. La industria alimentaria animal de México. México (D.F.). CONAFAB. 2009
12. Munguía JJ. La industria de los alimentos balanceados en México. Tercer foro Nacional de expectativas del sector agroalimentario y pesquero; 2003, Mayo. México (D. F.): Consejo Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados y de la Nutrición Animal A. C.
13. Buxadé Carlos, 1999, 2ª Edición. Producción Porcina: Aspectos claves. España.
14. Trejo GE. Impacto de la influenza AH1N1 en la porcicultura. Agro negocios, 2009. Sec. Valores y dinero: Termómetro Financiero 26.

15. Trejo GE. Después de la influenza, la reactivación de la porcicultura. Agro negocios, 2009, Mayo, 29. Sec. Valores y dinero: Termómetro Financiero 26.
16. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Alimentación animal: Cerdos. México (D.F.): Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.
17. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Objetivos y Funciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP, Jilotepec). Available from: URL: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepp/objetivos.html>
18. Bello V. Nuevo Centro Porcino: Jilotepec, UNAM. Síntesis Porcina 1993, 12 (10): 6 – 12.
19. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Localización geográfica del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP, Jilotepec). Available from: URL: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepp/localizacion.html>
20. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Coordinación de producción y manejo de desecho de la granja del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP, Jilotepec). Available from: URL: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepp/produccion.html>
21. Dumonteil M. Introducción a la tecnología de fabricación de piensos. 1ª Ed. Zaragoza (España): Acibia, 1967.
22. Simmons NO. Tecnología de la fabricación de piensos compuestos. 2ª Ed. Zaragoza (España): Acibia, 1965.
23. Poole D. Almacenamiento de grano. Temas selectos para asegurar la calidad en la fabricación de piensos: Curso Pre Congreso, 1995 Noviembre 1º. Veracruz. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A. C.
24. agriNEA. Presencia de Micotoxinas en granos y raciones para cerdos (agriNEA). Engormix
25. Agrobiotek. Las micotoxinas en la agroindustria. Available from: URL: <http://www.agrobiotek.com>
26. Norma Oficial Mexicana NOM-025-ZOO-1995, por la que se establecen las Características y especificaciones zoonosanitarias para las instalaciones, equipo y operación de establecimientos que fabriquen productos alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Octubre de 1995
27. Vanguardia y Estrategia Comercial (VEYCO): Molinos y mezcladoras. Available from: URL: <http://www.molinosymezcladoras.com>

28. Poole D. Mezclado de ingredientes. Seminario sobre Fabricación del Alimento Balanceado. 1994, Agosto 12. México. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A. C.
29. Beltrán B. Análisis especiales de materia prima y producto terminado. Seminario sobre Fabricación del Alimento Balanceado. 1994, Agosto 12. México. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A. C.
30. Tejada HI. Control de calidad y análisis de alimentos para animales. 1ª Ed. México: Secretaría de Educación Pública (SEP), 1992.
31. El proceso de elaboración de alimento. Available from: URL: <http://usuarios.lycos.es/larces/index.htm>
32. González OA. Buenas prácticas en la alimentación durante la producción porcina. Engormix.
33. Norma Oficial Mexicana NOM-012-ZOO-1993, por la que se establecen las Especificaciones para la regulación de productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de Enero 1995 y sus reformas y adiciones hasta el 27 de Enero del 2004.
34. Norma Oficial Mexicana NOM-022-ZOO-1995, por la que se establecen las Características y especificaciones zoonosanitarias para instalaciones, equipo y operación de establecimientos que comercializan productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Enero de 1996.
35. Norma Oficial Mexicana NOM-024-ZOO-1995, por la que se establecen las Especificaciones y características zoonosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Octubre de 1995.
36. Norma Oficial Mexicana NOM-026-ZOO-1994, por la que se establecen las Características y especificaciones zoonosanitarias para las instalaciones, equipo y operación de establecimientos que fabriquen productos químicos, farmacéuticos y biológicos para uso en animales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Noviembre de 1995 y sus reformas y adiciones al 07 de Noviembre del 2002.
37. Norma Oficial Mexicana NOM-040-ZOO-1995, por la que se establecen las Especificaciones para la comercialización de sales puras antimicrobianas para uso en animales o consumo por estos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de Octubre de 1996.
38. Norma Oficial Mexicana NOM-061-ZOO-1999, por la que se establecen las Especificaciones zoonosanitarias de los productos alimenticios para consumo

animal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de Octubre de 2000 y sus reformas y adiciones al 29 de Enero de 2001

39. Norma Oficial Mexicana NOM-001-FITO-2001, por la que se establece la Campaña contra el carbón parcial del trigo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de Febrero de 2002.
40. Norma Oficial Mexicana NOM-005-FITO-1995, por la que se establece la Cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de Julio de 1996 y sus reformas y adiciones al 09 de Abril de 2007.
41. Norma Oficial Mexicana NOM-017-FITO-1995, por la que se establece la Cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del trigo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de Diciembre de 1996.
42. Norma Oficial Mexicana NOM-018-FITO-1995, por la que se establece la Cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del maíz. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de Diciembre de 1996.
43. Norma Oficial Mexicana NOM-028-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de granos y semillas, excepto para siembra. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de Octubre de 1998 y sus reformas y adiciones al 28 de Junio de 2006.
44. Norma Oficial Mexicana NOM-078-FITO-2000, por la que se establece la Regulación fitosanitaria para prevenir y evitar la diseminación del ergot del sorgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de Junio de 2000.
45. Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, por la que se establece en los Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo – Condiciones de Seguridad. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Noviembre de 2008.
46. Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, por la que se establecen los Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Mayo de 1999.
47. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, por la que se establecen las Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de Abril de 2002.
48. Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, por la que se establece el Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de Diciembre de 2008.

49. Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001, por la que se establecen las Vibraciones – Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de Enero de 2002.
50. Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, por la que se establecen las Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2008.
51. Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, por la que se establecen los Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de Noviembre de 2008.
52. Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2005, por la que se establece el Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2005.
53. Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2006, por la que se establecen los Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Organización y funciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Octubre de 2006.
54. Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-1994, por la que se establece el Calzado de protección. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Enero de 1996 y sus reformas y adiciones al 17 de Noviembre de 1999.
55. Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-1994, por la que se establecen los Cascos de protección – Especificaciones, métodos, prueba y clasificación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Enero de 1996 y sus reformas y adiciones al 16 de Noviembre de 1999.
56. Norma Oficial Mexicana NOM-116-STPS-1994, por la que se establece la Seguridad – Respiradores purificadores de aire con partículas nocivas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de Febrero de 1994.
57. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 que establece el Sistema general de unidades de medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Octubre de 2002.
58. Asamblea anual de la sección de fabricantes de alimentos balanceados para animales, A. C. La industria alimenticia animal en México; 2004, Febrero 26 al 28. Mazatlán (Sinaloa): Consejo Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados y de la Nutrición Animal A. C.
59. Rinaldi CA. Lineamientos básicos de procedimientos preventivos de establecimientos de elaboración de alimentos para animales. Artículo técnico. Buenos Aires (Argentina): Mayo, 2005.

60. Instituto Colombiano Agropecuario, Grupo de regulación y control de alimentos para animales. Buenas prácticas en la fabricación de alimentos para animales en Colombia. Bogotá (D. C.): Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
61. Serrano B. Control de calidad de materia prima. Seminario sobre Fabricación del Alimento Balanceado. 1994, Agosto 12. México. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A. C.

IX. CUADROS

Cuadro No 1

Principales ingredientes importados

Energéticos	Trigo, Cebada, Maíz
Proteínicos	Semilla de linaza, semilla de algodón, harina de pescado
Subproductos de la industria	Harina residual de trigo, tortas de semillas (extracción de aceite para margarinas y aceites de cocina), Harina de carne y hueso

Fuente: The BSE Inquiry: The report

Cuadro No 2

Total de empresas productoras de Alimentos balanceados

Año	1965	1970	1975	1980
Número de empresas	205	318	305	396

Fuente: CANACINTRA, ANFAB A.C., ALBAMEX, Unión Nacional de Avicultores

Cuadro No 3
Participación histórica: Integrados y Comerciales

Año I	Porcentaje de participación (%)	
	Integrados	Comerciales
1980	30	70
1985	40	60
1990	50	50
1995	70	30
2000	66	34
2005	64.2	35.8

Fuente: Asamblea anual de la sección de fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales, A. C., CONAFAB, Anuario estadístico(2009)

Cuadro No 4
Producción Mundial de Alimentos Balanceados
2003 vs 2009

Producción Mundial, 2003*		Producción Mundial estimada, 2009**	
País	Producción (millones de toneladas)	País	Producción (millones de toneladas)
Estados Unidos de Norteamérica (EUA)	142.8	Estados Unidos de Norteamérica (EUA)	155.7
China	58.7	China	103.7
Brasil	37.2	Brasil	61.66
Japón	24.1	México	26.6
Francia	23.2	Canadá	24.0
México	21.4	Japón	23.6
Canadá	21.1	Francia	23.0
Alemania	18.8	Alemania	22.2
España	17.3	España	20.3
Países bajos***	15.0	Rusia	17.0
Demás países	223.5	Demás países	205.0
Total	603.1	Total	682.7

*Fuente: *CANACINTRA, **CONAFAB, anuario estadístico (estimada)*

**** Conformados por: Groninga, Frisia, Drente, Overijssel, Güeldres, Utrecht, Flevolanda, Holanda Septentrional, Holanda Meridional, Zelanda, Barbame Septentrional, Limburgo.*

Cuadro 5

Producción estimada de alimentos en el continente Americano, 2009

País Producción	(millones de toneladas)
Estados Unidos de Norteamérica (EUA)	155.70
Brasil	61.600
México	26.600
Canadá	24.000
Argentina	11.500
Venezuela	3.650
Colombia	3.150
Chile	3.100
Perú	1.830
Ecuador	1.625
Bolivia	0.395
Uruguay	0.285
Paraguay	0.175
Centroamérica, Caribe y otros	17.100
Total	310.710

Fuente: CONAFAB, Anuario estadístico (2009)

Cuadro No 6

Principales estados productores de Alimentos Balanceados
Estimado 2008

País Producción	(millones de toneladas)
Jalisco	3,175
Yucatán	2,750
Sonora	2,700
Puebla	2,500
Nuevo León	2,000
Durango	1,570
Querétaro	1,280
Guanajuato	1,950
Veracruz	1,100
México	1,000
Sinaloa	900
Michoacán	650
Otras entidades	3,925
Total	25,500

Fuente: Anuario ANFACA (2008 - 2009)

Cuadro 7
Capacidad instalada estimada para el 2009

Total	Integrados	Comerciales	
Capacidad instalada (unidades)	400	255	145
Capacidad de producción (miles de toneladas)	34,000	21,000	13,000
Producción anual (miles de toneladas)	26,600	16,760	9,840
Capacidad utilizada (%)	78%	80%	76%
Consumo de materias primas (miles de toneladas)	26,600	16,760	9,840

Fuente: CONAFAB, Anuario estadístico(2009)

Cuadro No 8
Cronología del TLCAN

Inicio de discusiones entre el gobierno de México y EUA	10 de Junio de 1990
Inicio de negociaciones entre México y EUA	21 de Agosto de 1990
Incorporación a las negociaciones por parte de Canadá (CA)	05 de Febrero de 1991
Inicio de negociaciones trilaterales	12 de Junio de 1991
Firma oficial del TLCAN	17 de Diciembre de 1992
Publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF)	20 de Diciembre de 1993
Entrada en vigor	1° de Enero de 1994

Fuente: North American Forum on Integration, Secretaría de Economía

Cuadro No 9

Principales razones que motivaron la negociación del TLCAN (Gobierno 1988 – 1994)

Intensificación de los procesos de globalización de los mercados internacionales:

- | | |
|--|-------------------------|
| ○ Caída del Muro de Berlín | 09 de Diciembre de 1989 |
| ○ Fin de la Guerra Fría entre EUA y la Unión Soviética | 02 de Diciembre de 1989 |
| ○ Fin de la dictadura de Augusto Pinochet, posterior primer elección presidencial demócrata Chilena en 19 años (Patricio Aylwin) | 14 de Diciembre de 1989 |
| ○ Invasión de EUA a Panamá | 20 de Diciembre de 1989 |

Mejorar las condiciones económicas del país a través de la atracción de inversiones extranjeras, lo cual le abría las puertas al país al comercio internacional trayendo consigo la generación de empleos

Establecimiento de una estrategia para la reducción de la deuda interna: Privatización de diversas empresas, entre ellas y las más importantes: Privatización de la banca (18 bancos), Teléfonos de México y Siderúrgica Lázaro Cárdenas

Fuente: México: Un paso difícil a la modernidad

Cuadro No 10
Distribución del uso de ingredientes en las Plantas de alimentos

Insumo Porc	entaje (%)	Ingrediente	Porcentaje (%)
Granos y semillas	37	Maíz	40
		Sorgo	40
		Soya	8
		Trigo	6
		Otros	6
Pastas	19	Pasta de soya	81
		Pasta de maíz	7
		Pasta de canola	6
		Otros	6
Productos químicos	11	Vitaminas	24
		Fosfatos	11
		Ácidos	10
		Otros	55
Harinas	10	Harina de carne	28
		Harina de pescado	20
		Harina de maíz	11
		Harina de soya	9
		Otros	32
Materiales forrajeros y otros vegetales	8		
Subproductos de granos y semillas	7		
Materias diversas (p.eg. microingredientes)	8		

Fuente: La industria de alimentos balanceados, FIRA

Cuadro No 11
Principales Materias primas utilizadas en la industria en 2008*

	Producto Nacional	Importado	Total
Sorgo	5,000	1,393	6,393
Maíz	900	7,200	8,100
Otros granos forrajeros: Trigo, Cebada, Avena, etc.	1,400	707	2,107
Consumo Directo de Gano Forrajero por la Industria	7,300	9,300	16,600
Pastas proteínicas	3,800	1,200	5,000
Otros insumos: Subproductos de trigo, de maíz, vitaminas y minerales, aceites, etc.	1,900	2,700	4,600
Total	13,000	13,200	26,200

*Estimado

Fuente: CONAFAB, Anuario estadístico (2009)

Cuadro No 12
Producción Alimento Balanceado por Especie
2009*

Ramo pecuario	Consumo de Alimento (Miles de toneladas)	Producción pecuaria (Miles de toneladas)
Avicultura	13,956	5,179
Porcicultura	3,955	1,146
Ganado de Engorda	2,620	1,700
Ganado Lechero	4,610	10,805 ¹
Acuicultura	250	155 ²
Mascotas	510 ⁴	26 ³
Otros (Equinos, cunicultura, avicultura, caprinocultura y gallos de combate)	699	
Total	26,600	

¹ Millones de litros; ² Camarón y peces; ³ Población de perros y gatos en el país; ⁴ Producción nacional de alimento balanceado para perros y gatos, sin incluir importaciones

Fuente: CONAFAB, Anuario estadístico (2009)

Cuadro No 13
Producción histórica de alimento balanceado en la Porcicultura

Año Producción	cción
(Millones de toneladas)	
2004	3,733
2005	3,858
2006	3,866
2007	4,000
2008	3966
2009*	3,955

* Estimado

Fuente: CONAFAB, Anuario estadístico (2009)

Cuadro No 14
Dimensiones de la criba para molinos

Año Toneladas	Variación anual
2004	1,064.382
2005	1,102,940 3.6 %
2006	1,108.942 0.5 %
2007	1,152.004 3.9 %
2008 ^a	1,148.869 -0.3 %
2009 ^b	1,145.806 -0.3 %

^a Preliminar

^b Estimado

Fuente: CONAFAB, Anuario estadístico (2009)

Cuadro No 15

Niveles de concentración máxima de micotoxinas permitidos en granos y raciones.

Micotoxina	Grano	Raciones
Aflatoxina	50 ppb	20 ppb
Zearalenona	1000 ppb	500 ppb
Vomitoxina		5 ppm
Fumonisina		5 ppm

Fuente: Food and Drug Administration (FDA) y EMEA

Cuadro No 16

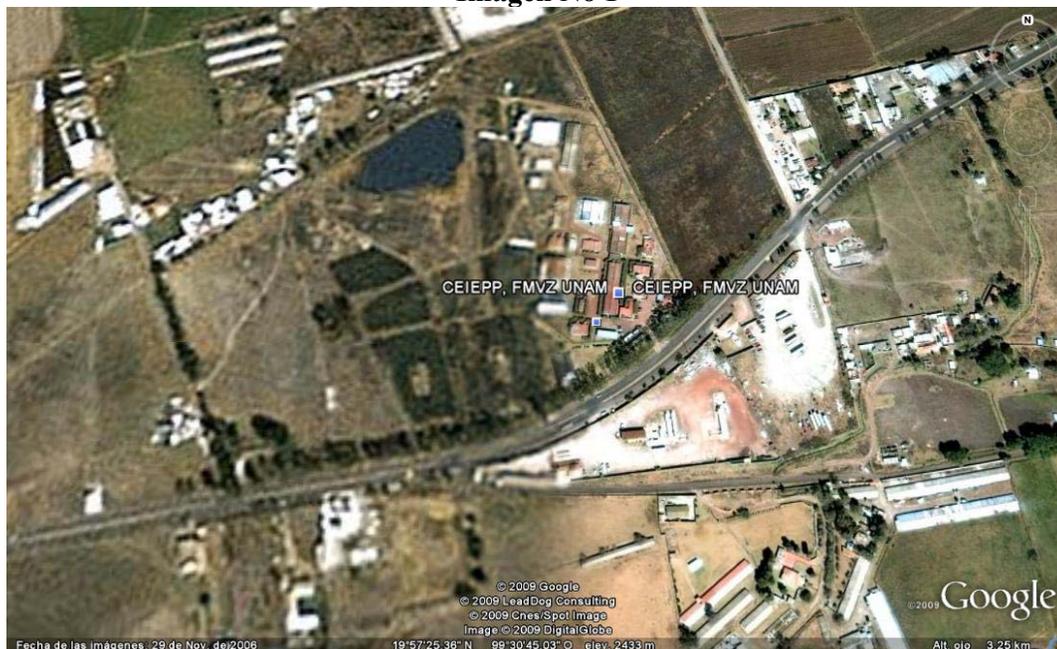
Dimensiones de la criba para molinos

Diámetro de los agujeros	Espesor en mm	Distancia entre agujeros
0.5	0.55	1
1	1	2
1.5	1.5	2.66
2	2	4
2.5	2	4
3	2.5	6
4	3	6
5	4	10
8	6	14
10	6	17
12	6	20

Fuente: Introducción a la tecnología de fabricación de piensos (1967)

X. IMÁGENES Y FIGURAS

Imagen No 1



Localización Satelital del CEIEPP
Google Earth

Imagen No 2



Inicios del CEIEPP, Jilotepec

Nuevo Centro Porcino: Jilotepec, UNAM. Síntesis Porcina. Octubre 1993: 12 (10) pp. 6

- 12

Imagen No 3



Tolva receptora con piso de rejilla

Imagen No 4



Transportador Helicoidal (Tolva receptora – Elevador cangilones)

Imagen No 5



Elevador de cangilones tipo cadena

Imagen No 6



Cabzal distribuidor

Imagen No 7



Silo metálico desmontable para recepción de granos

Imagen No 8



Transportador helicoidal (Silo recepción granos – Fosa receptora)

Imagen No 9



Transportador helicoidal (Elevador cangilones – Bodegas de almacenamiento)

Imagen No 10



Bodegas de almacenamiento de la 1 a la 4

Imagen No 11



Bodega de microingredientes

Imagen No 12



Báscula "Oken" 20 kg (Pesaje microingredientes)

Imagen No 13



Mezcladora de pantalones (Mezclado microingredientes)

Imagen No 14



Almacén de grasas

Imagen No 15



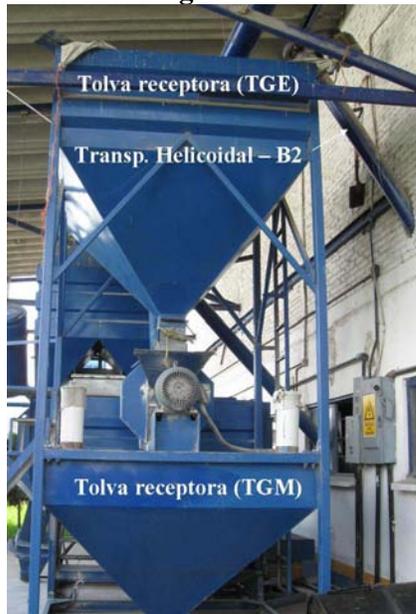
Báscula “Revuelta” 50 kg (Pesaje grasas)

Imagen No 16



Panel de control, Transportador helicoidal (Bodega 3 – Tolva báscula), Mezcladora horizontal de paletas, Enmelazadora

Imagen No 17



Transportador helicoidal (Bodega 2 – Tolva receptora), Tolva receptora de grano entero (TGE), Tolva receptora de grano molido (TGM)

Imagen No 18



Molino de martillos

Imagen No 19



Transportador helicoidal (TGM - Tolva báscula)

Imagen No 20



Transportador helicoidal producto terminado, Silos metálicos de recepción del producto terminado

Imagen No 21



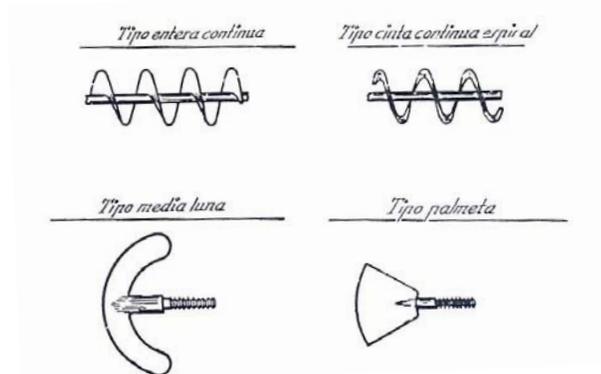
Báscula “Revuelta” 500 kg en plataforma para enconstalar

Imagen No 22



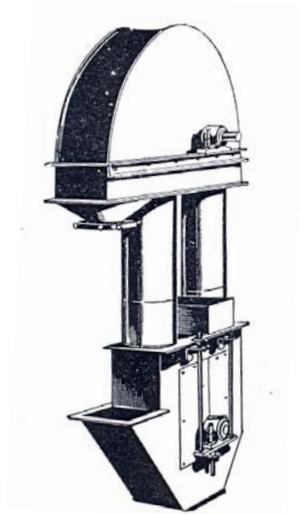
Carro distribuidor de sacos

Figura No 23



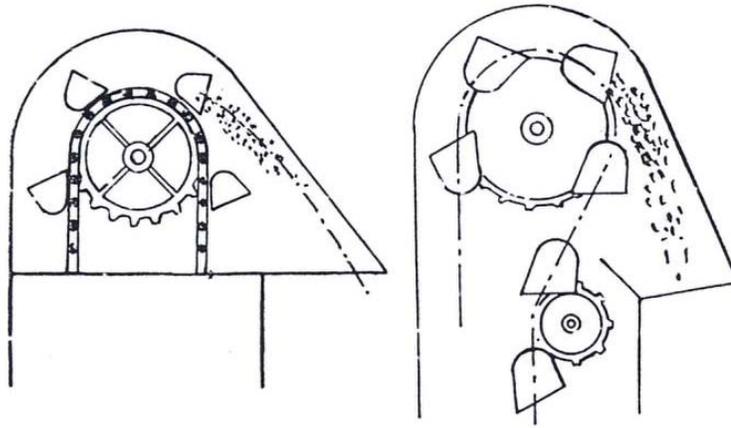
Tipos de paletas empleados en transportadores helicoidales

Figura No 24



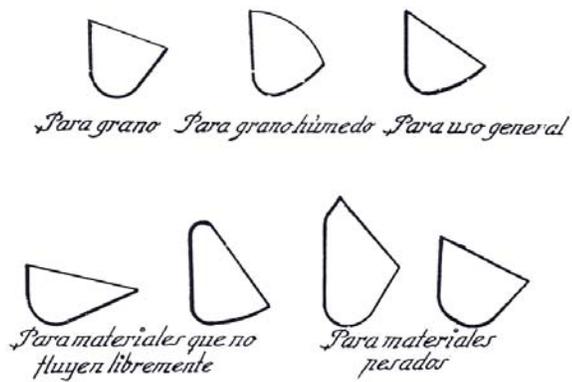
Elevador, cabeza, pie y conducto del elevador de canjilones

Figura No 25



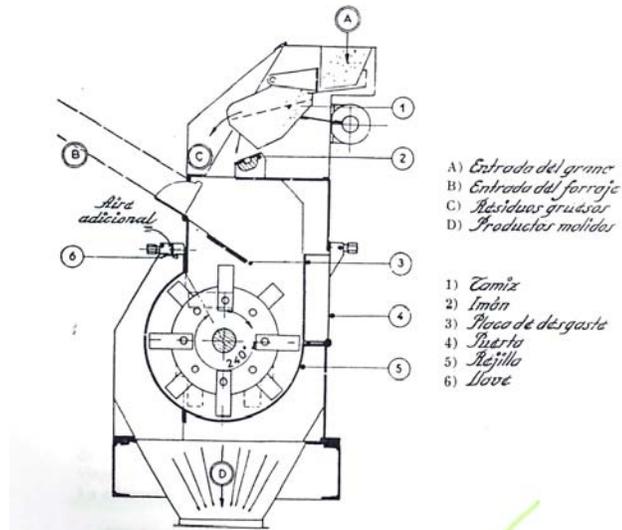
Elevador de cangilones de tipo normal y de gravedad

Figura No 26



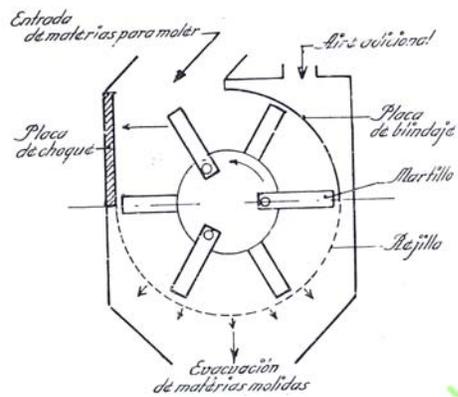
Formas de los cangilones

Figura No 27



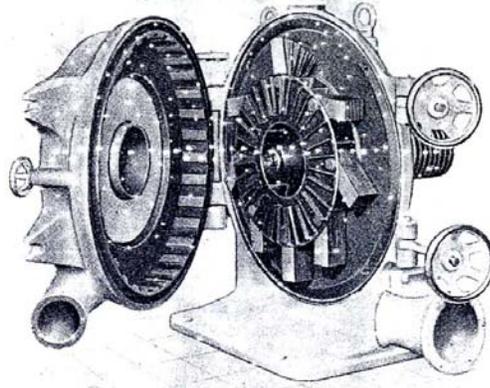
Corte de un molino de martillos

Figura No 28



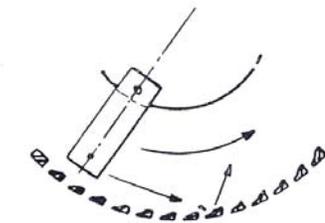
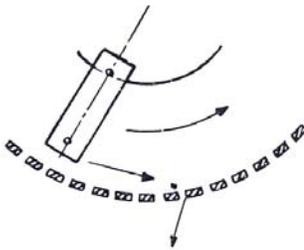
Esquema de un molino de martillos móviles

Figura No 29



Martillo de láminas

Figura No 30



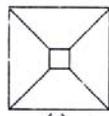
Desgaste de las cribas

Imagen No 31



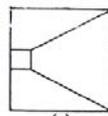
Mezcladora de paletas

Figura No 32



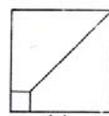
(A)

Tolva cuadrada o rectangular, todos los lados convergen a una salida central



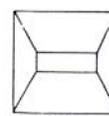
(B)

Tolva cuadrada o rectangular, con 1 lado vertical y 3 con inclinación la salida está centrada en un lado



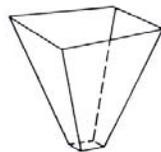
(C)

Tolva cuadrada o rectangular, con 2 lados verticales y 2 con inclinación, salida en una esquina

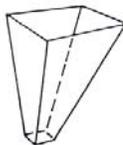


(D)

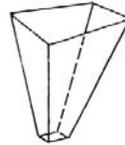
Tolva cuadrada o rectangular con todos los lados inclinados hacia una salida centrada en forma de ranura



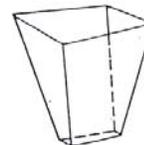
(A)



(B)



(C)



(D)

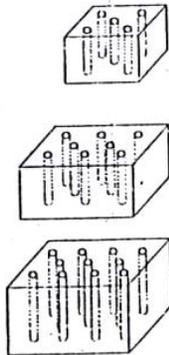
Diversas formas de tolvas para depósitos

Imagen No 33



Sonda Alveolar

Figura No 34



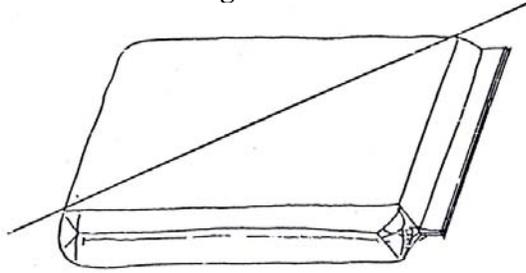
Vagones, camiones o bodegas rectangulares de hasta 15 ton, muestrear 5 puntos (uno al centro y 4 a 50 cm de las paredes).

Vagones o bodegas rectangulares de 15 - 50 ton, muestrear 8 puntos (2 al centro y 6 a 50 cm de las paredes).

Vagones o bodegas rectangulares de 30 - 50 toneladas, muestrear 11 puntos (3 al centro y 8 a 50 cm de las paredes).

Puntos de muestreo a granel

Figura No 35



**Posicionamiento de la sonda alveolar para
muestreo de costales**

XI. ANEXOS

Anexo 1

Aranceles Vigentes en 2008 con socios comerciales y resto del mundo

MÉXICO: ARANCELES VIGENTES EN 2008 CON SOCIOS COMERCIALES Y RESTO DEL MUNDO													
DESCRIPCIÓN	FRACCIÓN ARANCELARIA	TLCAN	U.E	AEEC	ISRAEL	TRIANGULO DEL NORTE	NCARAGUA	COSTA RICA	COLOMBIA	CHILE	URUGUAY	JAPON	RESTO DEL MUNDO
TRIGO	1001.90.99	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EXCL	67
CEBADA	1003.00.99	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EXCL	115.2
AVENA	1004.00.99	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	28% Nota 1	EX	10
MIZ AMARILLO	1005.90.03	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EXCL	52.8/39.6 Nota 11	EX	28% Nota 3	EXCL	EXCL	EXCL	EX
SORGO (16 DIC - 15 MAY)	1007.00.01	EX	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EXCL	EX	EX	EX	EX
SORGO (16 MAY - 15 DIC)	1007.00.02	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EXCL	EX	EXCL	EXCL	EX
MAIZ QUEBRADO	1104.23.01	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX/EXCL Nota 2	EX	EX	EX	EX	EX	EXCL	10
MALTA SIN TOSTAR	1107.10.01	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	70% Nota 4	EXCL	EXCL	158
MALTA TOSTADA	1107.20.01	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	70% Nota 4	EXCL	EXCL	158
FRUJOL SOYA (1o ENE - 30 SEP)	1201.00.02	EX	EX	EXCL	EXCL	EX/EXCL Nota 5	EX	EX	EXCL	EX	EX	EX	EX
FRUJOL SOYA (1o OCT - 31 DIC)	1201.00.03	EX	EX	EXCL	EXCL	EX/EXCL Nota 5	EX	EX	EXCL	EX	EX	EX	EX
SEMILLA DE ALGODON (LO DEMÁS)	1207.20.99	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	EXCL	EX	EX
HARINA Y PELLETS DE ALFALFA	1214.10.01	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	28% Nota 1	EX	15
LOS DEMÁS (ALFALFA DESHIDRATADA)	1214.90.99	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	28% Nota 1	EX	15
GRASAS ANIMALES (BOVINO, OVINO, CAPRINO)	1502.00.01	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 6	EX	EX	EX	10% Nota 10
ACEITE DE SOYA	1507.10.01	EX	Nota 7	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EXCL	10% Nota 10
MELAZA	1703.10.01	EX Nota 8	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EXCL	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	AMX 10%+0.36
HARINA DE CARNE Y HUESO	2301.10.01	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	28% Nota 1	EX	15
HARINA DE PESCADO	2301.20.01	EX	EX	EX	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	15
GLUTEN DE MAIZ	2303.10.01	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	15
PASTA DE SOYA	2304.00.01	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EXCL	EX	EX	EX	EX
HARINOLINA	2306.10.01	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EX	15
ALIMENTO PARA PERROS O GATOS	2309.10.01	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EX	10
PREPARADOS PARA AVES DE CORRAL	2309.90.01	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	10
PASTURAS	2309.90.02	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	10
PREPARADOS FORRAJEROS AZUCARADOS	2309.90.03	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EX	EX
MEZCLAS PARA ALIMENTACIÓN DE PECES DE ORNATO	2309.90.04	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	20
PREPARACIÓN ESTIMULANTE	2309.90.05	EX	EX	EX/EXCL Nota 9	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EX	EX
PREP. PIELAB. ALIMENTOS BALANCEADOS	2309.90.06	EX	EX	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EX	EX
PREPARADOS CONCENTRADOS	2309.90.07	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	10
SUSTITUTOS DE LECHE PARA BECERROS	2309.90.08	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	10
CONCENTRADOS O PREP. ESTIMULANTES	2309.90.09	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EXCL	10
ALIMENTOS CON SÓLIDOS LACTEOS >10%	2309.90.10	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	10
ALIMENTOS CON SÓLIDOS LACTEOS >50%	2309.90.11	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	10
LOS DEMÁS	2309.90.99	EX	EXCL	EXCL	EXCL	EX	EX	EX	28% Nota 3	EX	EX	EXCL	10
OXIDO DE MAGNESIO	2820.90.99	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 5% Nota 10
CLORURO DE COLINA	2827.39.99	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 5% Nota 10
SULFATO FERROSO	2833.29.99	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 5% Nota 10
FOSFATO DE CALCIO	2835.26.99	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 5% Nota 10
CARBONATO DE SODIO	2836.20.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 7% Nota 10
CARBONATO DE CALCIO	2836.50.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 7% Nota 10
SALMEX (ACIDO PROPIONICO)	2915.50.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX Nota 10
LISINA	2922.41.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX Nota 10
METIONINA	2930.40.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX Nota 10
MHA (ANÁLOGO DE METIONINA)	2930.90.54	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX Nota 10
PIPERAZINA	2933.59.02	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX Nota 10
FURAZOLIDONA	2934.99.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	10.8 10% Nota 10
FURALTADOINA	2934.99.14	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	10.8 10% Nota 10
PREMEZCLAS Y VITAMINAS	2936.90.99	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	5 5% Nota 10
TETRACIDINA, OXITETRACIDINA, CLORTETRACIDINA	2941.30.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX Nota 10
CLORANFENICOL	2941.40.01	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 5% Nota 10
FLORFENICOL	2941.40.03	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX Nota 10
LINCOMICINA	2941.90.17	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	10.8 10% Nota 10
PIGMENTOS	3204.90.99	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	7.8 5%

Nota 1: Preferencia arancelaria a la tasa aplicable del IGI publicado en el DOF 19/II/2007

Nota 2: Para Honduras aplica el EXCL

Nota 3: Preferencia (reducción) arancelaria respecto a la tasa arancelaria AD VALOREM prevista en el artículo 1 de la LIGIE

Nota 4: Aplica tarifa solo para aquellos que cuenten con un permiso de exportación expedido por la SE

Nota 5: Para Guatemala aplica EXCL

Nota 6: Aplica 2.5% para importaciones del 1 de Enero al 30 de Junio y 1.2% para importaciones del 1 de Julio al 31 de Diciembre de 2009. A partir del 2010 tasa EX

Nota 7: Para el caso de EUA, aplica EX solo si cuenta con una declaración escrita del exportador que certifique que de la mercancía no se ha beneficiado del programa "Sugar Reexport Program" de los EUA

Nota 8: Para el caso de SUIZA aplica EX

Nota 9: Para importación: Únicamente los destinados para usarse como fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, fungicidas y abonos, en la agricultura o ganadería quedan exentos del pago del IVA

Nota 10: El arancel del lado izquierdo aplica para importaciones realizadas del 1 de julio del 2008 al 30 de junio del 2009. El del lado derecho aplica para importaciones del 1 de Julio del 2009 al 30 de Junio del 2010.

EX: Exento de arancel
AMX: Arancel Mxto
EXCL: Se aplica TIGI sin
TLCAN: Estados Unidos y
AEEC: Suiza, Noruega y
Triángulo del Norte:

Fuente: CONAFAB, Anuario estadístico (2009)

Anexo No 2

Origen de los requerimientos de granos forrajeros por el sector pecuario de México, 1998 – 2008*

TONELADAS

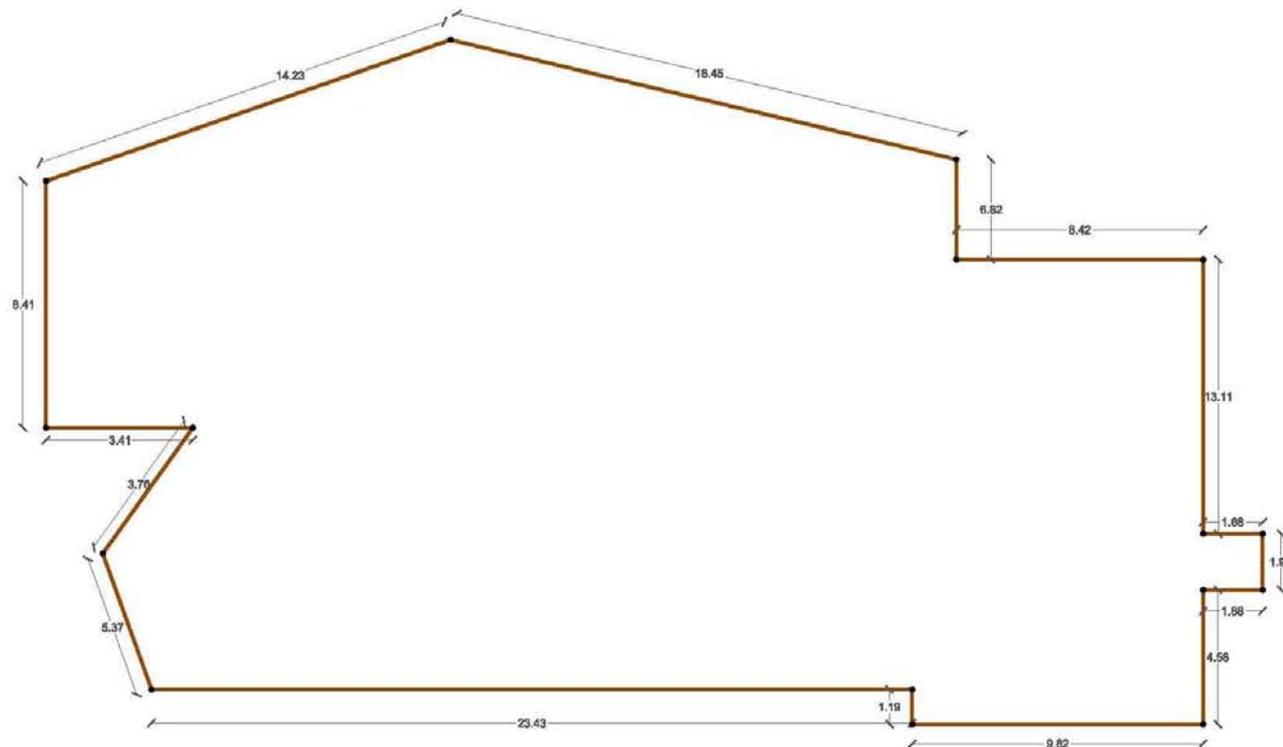
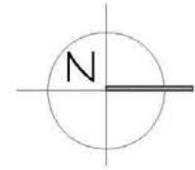
REQUERIMIENTOS	%	1998	%	1999	%	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%	2006	%	2007	%	2008*	%
	100	14'371,913	100	14'700,000	100	15'500,000	100	16'308,000	100	17'437,000	100	17'465,000	100	17'925,000	100	18'552,000	100	18'670,000	100	19'784,499	100	18'500,000	100
ORIGEN																							
IMPORTACIÓN:																							
MAÍZ:		2'279,300		2'338,030		2'153,120		3'012,000		2'500,000		2'897,000		3'900,000		3'970,000		5'388,800		7'615,505		9'305,454	
SORGO:		3'109,910		4'566,260		5'200,000		5'400,000		4'800,000		3'381,350		3'519,000		3'020,000		2'470,000		1'879,253		1'668,859	
MAÍZ QUEBRADO		89,560		151,000		200,100		800,000		2'000,000		2'684,100		2'310,000		2'757,000		3'203,000		2'823,741		176,537	
	20	5'478,770	37	7'055,290	47	7'553,220	49	9'212,000	53	9'300,000	53	8'962,450	51	9'729,000	54	9'707,000	52	11'061,800	59	12'318,499	62%	11'150,850	60
PRODUCCION NACIONAL:								9'212,000															
SORGO:		6'382,000		6'304,000		5'800,000		5'680,000		5'193,000		6'086,000		5'491,000		4'509,000		4'083,100		4'466,000		3'500,000	
MAÍZ,TRIGO,CEBADA		2'600,703		1'491,710		2'346,800		1,416,000		2'944,000		2'416,550		2'705,000		4'336,000		3'525,100		3'000,000		3'849,150	
								608,000															
	80	8'982,703	63	7'795,710	53	8'146,800	51	7'704,000	47	8'137,000	47	8'502,550	49	8'196,000	46	8'845,000	48	7'608,200	41	7'466,000	38%	7'349,150	40

* estimado

Fuente: Anuario de la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Consumo Animal, S. C. 2008 – 2009

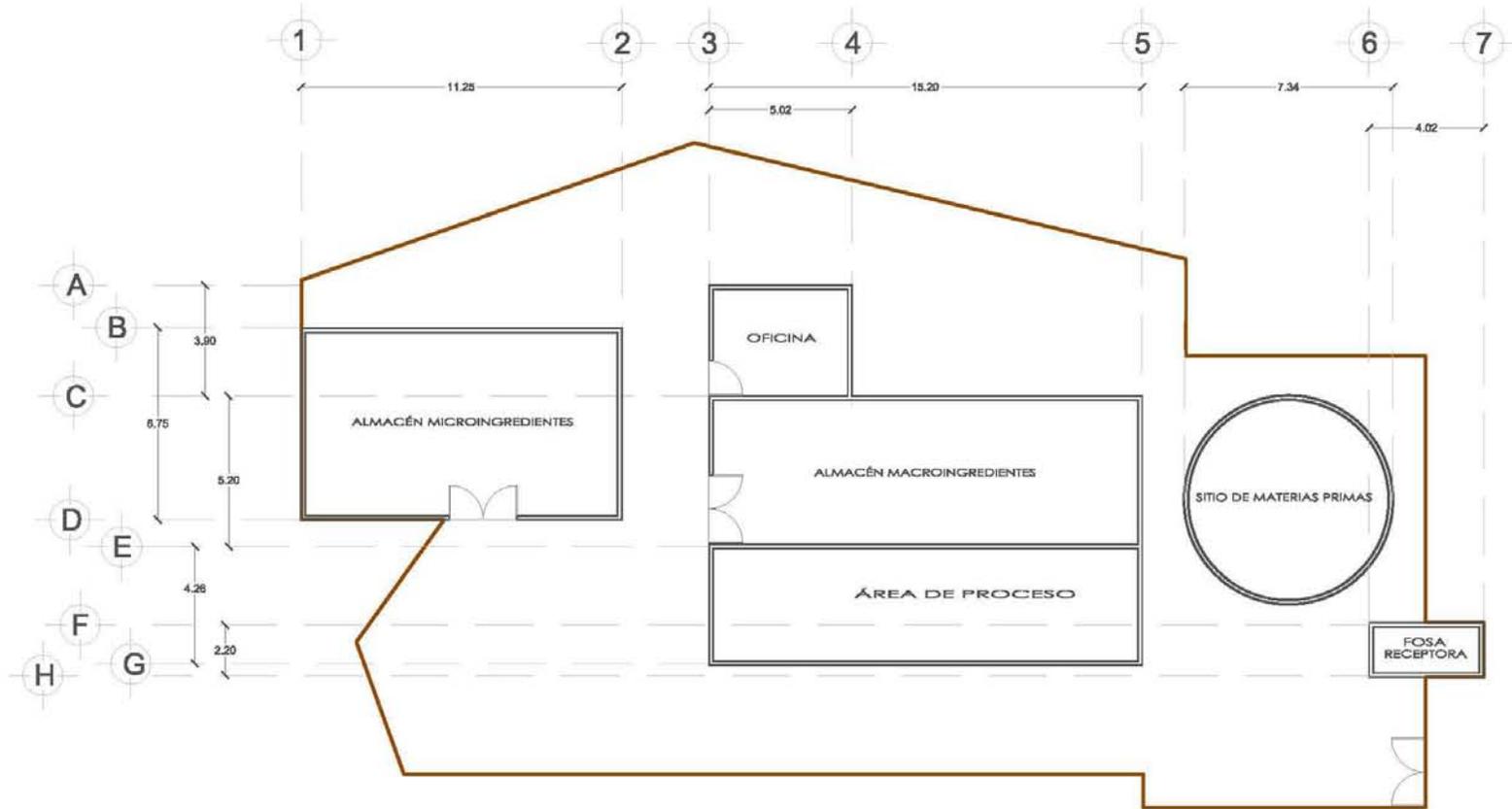
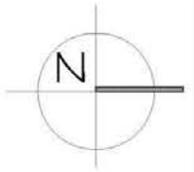
Datos basados en SECO/SAGARPA-SIAP

Anexo No 3
Plano del terreno de la planta de alimentos del CEIEPP, Jilotepec



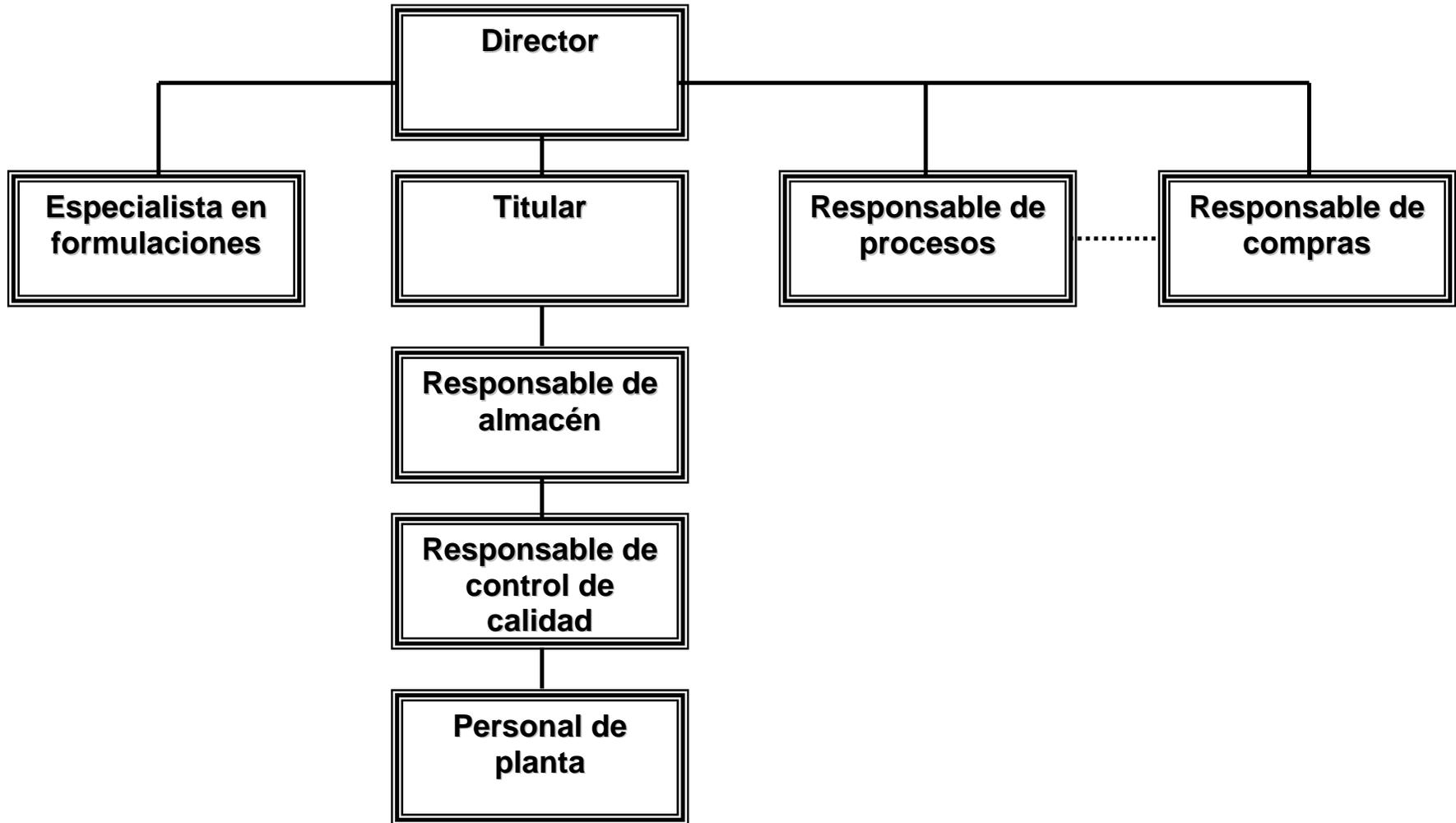
PLANO	OPCION
A 01	TERRENO
LOCALIDAD	
Etn. 2 de la Comarca Jilotepec-Ocuiltepec, Bdo. de México	
ESCALA	UNIDAD EN
1:100	METROS

Anexo No 4
 Distribución de la planta de alimentos del CEIEPP, Jilotepec

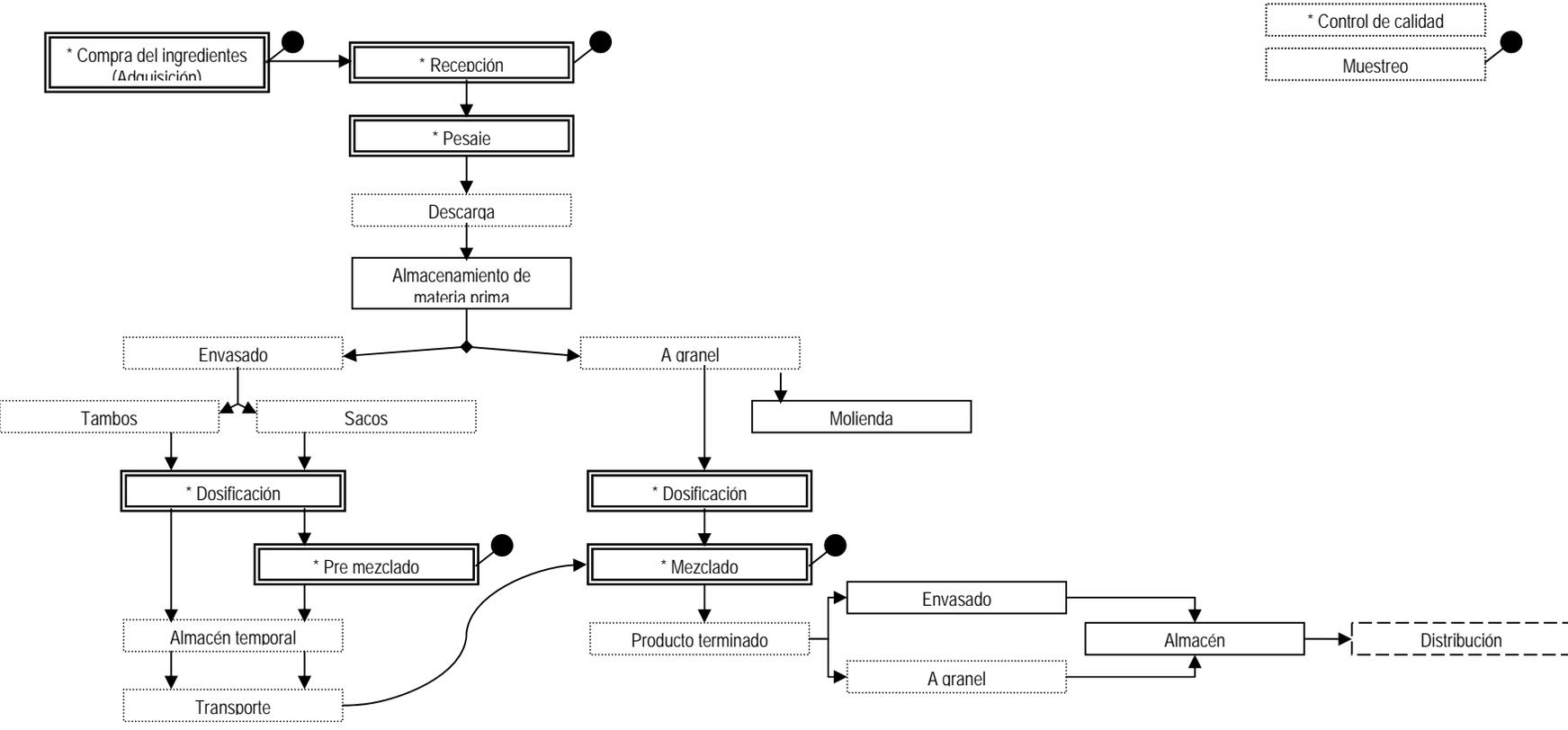


PLANO	CONTENIDO
A 02	UBICACIÓN DE ELEMENTOS
LOCALIZACIÓN	ENL. 2 de la Carretera Jilotepec-Corrala, Enl. en México
ESCALA	1:100
UNIDAD DE MEDIDA	METROS

Anexo No 5
Organigrama: Planta de Alimentos



Anexo No 6 Diagrama de Flujo



Anexo No 9 Requisición de insumos



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNAM
CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN PORCINA (CEIAPP, JILOTEPEC)
REQUISICIÓN DE INSUMOS



NÚMERO DE FOLIO: _____

FECHA DE SOLICITUD: _____

NOMBRE DEL SOLICITANTE: _____

ÁREA SOLICITANTE: BODEGA MACROINGREDIENTES

BODEGA MICROINGREDIENTES

BODEGA GRASAS

INSUMO SOLICITADO: _____

CANTIDAD:

SACOS

KILOGRAMOS

TONELADAS

LITROS

TAMBOS

FIRMA DEL SOLICITANTE

VALIDADO POR: (NOMBRE
Y FIRMA)

APROBADO POR: (NOMBRE Y
FIRMA)

Versión 1.0, 2009