

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS

ESCUELA DE ZOOTECNIA

Práctica Dirigida en la empresa Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. en la Planta de Alimentos para animales Dos Pinos, ubicada en Ciruelas, Alajuela

María Paola Rodríguez Weber

Práctica presentada para optar por el título en el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

2015

TRIBUNAL EVALUADOR

Esta práctica fue aceptada por la Comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia

Ing. Catalina Salas Durán, Ph. D.

Directora de la Práctica

Ing. José Armando Zúñiga Rodríguez, M. Sc.

Miembro del Tribunal

Ing. Augusto Rojas Borbón, M. Sc.

Miembro del Tribunal

Ing. Alejandro Saborío Montero, Lic.

Miembro del Tribunal

Carlos Arroyo Oquendo, M. Sc.

Director a.i.

Paola Rodríguez Webber

Sustentante

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
TRIBUNAL EVALUADOR.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE FIGURAS	ix
ÍNDICE ANEXOS	x
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	5
Objetivo general:	5
Objetivos específicos:.....	5
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
1.1. Industria de alimentos balanceados.....	6
1.2. Uso de materias primas, subproductos y forrajes en alimentación de animales.....	6
1.2.1 Materias primas y subproductos	6
1.2.2 Uso de pastos y forrajes en alimentación de ganado lechero	8
1.3. Muestreo de materias primas en la industria de alimentos balanceados.....	9
1.4. Micotoxinas.....	12
1.4.1 Aflatoxinas	13
1.4.2 Zearalenona.....	15
1.4.3 Técnicas de detección de micotoxinas.....	15
1.4.4 Micotoxinas en pastos y forrajes	16
CAPITULO II: METODOLOGÍA	19
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
3.1 Reseña histórica de la empresa Dos Pinos y generalidades de la Planta de Alimentos Balanceados	22

3.2 Descripción de actividades de los departamentos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos.....	24
3.2.1 Departamento Aseguramiento de Calidad	24
3.2.2 Regencia	26
3.2.3 Departamento Mantenimiento	27
3.2.4 Departamento Logística	28
3.2.4.1 Planning (subdivisión de logística):	29
3.2.5 Departamento Control Inventarios	29
3.2.5.1 Materias primas nacionales e importadas	30
3.2.6 Romana	32
3.2.7 Laboratorio	32
3.2.7.1 Análisis de composición nutricional de Materias primas y Producto Terminado	34
3.2.7.2 Análisis de perfil nutricional en Forrajes	35
3.2.7.3 Análisis de micotoxinas	36
3.2.7.4 Análisis de Nitrógeno Ureico en Leche (MUN)	36
3.2.8 Formulación	37
3.2.9 Departamento de producción	37
3.2.9.1 Producción de alimento balanceado	38
3.2.9.2 Parámetros de calidad	40
3.2.9.3 Descripción del proceso productivo.....	41
3.2.10 Departamento Asesoría Técnica	44
3.2.11 Relación entre los distintos departamentos de la planta	45
3.3 Auditorias y muestreos dirección de alimentos para animales	46
3.3.1 Auditorias.....	46
3.3.2 Muestreos oficiales	49
3.4 Materias primas	49
3.4.1 Maíz Amarillo	51
3.4.2 Cascarilla de soya	54
3.4.3 Harina de Soya	55
3.4.4 Destilados con solubles secos de maíz (DDGS)	56
3.4.5 Subproductos del coquito de la Palma Africana	58
3.4.6 Acemite de trigo	59
3.5 Forrajes y pastos	61
3.5.1 Estrella Africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	63

3.5.2 Kikuyo (<i>Kikuyuocloa clandestina</i>).....	66
3.6 Micotoxinas en forrajes.....	69
3.7 Procedimiento de muestreo de la Planta de alimentos balanceados Dos Pinos	73
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
4.1 Conclusiones	75
4.2 Recomendaciones	76
4.2.1 Aseguramiento de la Calidad:	76
4.2.2 Departamento Control Inventarios	77
4.2.3 Laboratorio	77
4.2.4 Departamento Producción	78
4.2.5 Asesoría técnica	78
LITERATURA CITADA	79
ANEXOS	86

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	PÁGINA
1	Pruebas a realizar de acuerdo al número de compartimentos en un vehículo (AAFCO 2014)	11
2	Parámetros establecidos de acuerdo a la eficiencia de los equipos utilizados en la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos	40
3	Tamaño de las cribas que se usan en los molinos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos	40
4	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales del maíz amarillo molido en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	52
5	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales del maíz amarillo entero en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	53
6	Resultados obtenidos por diferentes autores sobre la composición nutricional del maíz amarillo	54
7	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de la cascarilla de soya en hojuela en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	54
8	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de la cascarilla de soya peletizada en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	55
9	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Harina de Soya en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	56
10	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Destilados de maíz en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	57
11	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Harina de coquito “palma blanca” en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	58
12	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Harina de coquito “palma negra” en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	59
13	Resultados alojados de la compilación de 5 años de datos nutricionales del acemite de trigo en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos	60
14	Resultados obtenidos por diferentes autores sobre la composición nutricional del acemite de trigo	61

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	PÁGINA
15	Resumen de resultados de la composición nutricional del pasto Estrella Africana en las distintas zonas lecheras del país	64
16	Contenido de proteína cruda del pasto Estrella Africana en las provincias de Costa Rica durante la época invierno y verano	65
17	Resumen de resultados de la composición nutricional del pasto Kikuyo en las distintas zonas lecheras del país	67
18	Promedio de los nutrientes fibra detergente neutro, fibra ácido detergente y lignina en el pasto Kikuyo a diferentes días de cosecha	67
19	Contenido de proteína cruda del pasto Kikuyo en las provincias de Costa Rica durante la época invierno y verano	68
20	Número de muestras de micotoxinas (Afla y Zea) en los pastos/forrajes con mayor cantidad de muestras analizadas	69

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	PÁGINA
1	Toma de muestras con sonda de alveolos en un camión/tráiler abierto Fuente: AAFCO (2014)	11
2	Organigrama de la planta de alimentos balanceados Dos Pinos R.L.	23
3	Esquema de las actividades que debe realizar el departamento de aseguramiento de Calidad	25
4	Porcentaje de consumo de materias primas en el año fiscal (octubre 2014-marzo 2015)	32
5	Proceso para determinar el perfil nutricional en materias primas y alimento balanceado.	35
6	Parámetros de calidad en los alimentos balanceados	41
7	Diagrama de flujo de la Planta Alimentos Balanceados Dos Pinos R.L	43
8	Relación entre los distintos departamentos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos R. L.	45
9	Pirámide documental para seguir las BPM	48
10	Porcentaje de datos analizados según las diferentes materias primas trabajadas	50
11	Porcentaje de recolección de muestras según la provincia	63
12	Concentración promedio y máxima de Aflatoxina en 10 distintos forrajes analizados	70
13	Concentración promedio y máxima de Zearalenona en 10 distintos forrajes analizados	71
14	Concentración promedio en época de invierno y verano de Zearalenona en 4 distintos forrajes analizados	72
15	Concentración promedio en época de invierno y verano de Aflatoxina en 4 distintos forrajes analizados	73

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO	TÍTULO	PÁGINA
1	Instructivo para la adecuada toma de muestras en la planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos	86
2	Procedimiento del adecuado llenado del registro de Control de Roedores para uso interno de la planta de alimentos balanceados Dos Pinos.	95
3	Boleta para la adecuada identificación de pastos y forrajes en fincas pertenecientes a la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R. L.	99

RESUMEN

La industria de alimentos balanceados para animales presenta cada año un reto mayor debido a la diversa variabilidad de las materias primas y subproductos, además del alza de los precios. Con este trabajo se busca contribuir en el desarrollo y mejora de las actividades productivas de una planta dedicada a la producción de alimentos balanceados enfocada en la alimentación del ganado lechero y en minoría a la comercialización de productos para otras especies. En ésta práctica se generó estadística importante utilizando bases de datos e información recopilada por el laboratorio de calidad, por lo que se partió de 5 años atrás (2010-2014) para el perfil nutricional de materias primas, y 3 años (2012-2014) en composición nutricional de forrajes y las micotoxinas de algunos de estos. Estos resultados se tabularon vía digital mediante tablas dinámicas en forma de valores para cada tipo de materia prima y forraje. El presente trabajo se fundamenta en el análisis de la información almacenada en las bases de datos antes mencionadas, por medio de estadística descriptiva o distribución probabilística normal, empleándose promedio, mínimos, máximos y coeficiente de variación como parámetros que definen la calidad y variabilidad de las materias primas y forrajes.

Lo anterior permitió conocer a cabalidad datos históricos importantes, así como determinar detalles de riesgo en formulación de alimentos balanceados tanto de rumiantes como para aves y cerdos. Esto incrementó el interés en el análisis constante de los datos generados en el laboratorio para la toma de decisiones de índole nutricional. Aunado a esto, la implementación de un mejor procedimiento de muestreo de materias primas y subproductos fue esencial para contribuir con la detección de la calidad de los materiales a utilizar en ésta planta.

La presencia de las micotoxinas (Aflatoxina y Zearalenona) en pasturas en general se encuentran debajo de los estándares establecidos por la empresa para dichas toxinas (20 ppb para Afla y 200 ppb para Zea), no obstante los ensilajes y henos son las más afectados, sobre todo en Zearalenona con concentraciones promedio que superan el límite permitido de 200 ppb, sin

presentar diferencias significativas entre las épocas de invierno y verano para los 3 años analizados. Se hace imprescindible el monitoreo en campo de las buenas prácticas agropecuarias y el adecuado manejo del recurso alimenticio para prevenir toxicosis por micotoxinas en los animales.

Se evaluaron las posibilidades de mejora de cada uno de los departamentos de la planta, se concluye para los departamentos de calidad y producción es necesaria mayor documentación completa y actualizada que garantice la aplicación de las normas; además es necesario una estricta identificación de la muestra en campo de pasto o forraje para evitar pérdida de información esencial en las bases de datos por desconocimiento de información en el laboratorio.

La comunicación y coordinación efectiva entre los distintos departamentos que componen la estructura de la Planta de Alimentos Dos Pinos debe ser más eficaz para mejorar los procesos productivos y brindar un servicio de calidad al socio productor de leche y los comercios Agroveterinarios del país.

INTRODUCCIÓN

En las sociedades, la demanda creciente de alimentos de calidad por parte de los consumidores obliga a la industria agroalimentaria a producir alimentos que no solo cubran las necesidades nutritivas, sino que sean además seguros, apetitosos y saludables. Asimismo existe una paulatina preocupación en el consumidor por el bienestar de los animales utilizados, y por el impacto que la producción, transformación, y distribución de alimentos ocasiona en el medio ambiente (Prieto et al. 2008). Los costos de alimentación representan una porción alta del costo total de la producción pecuaria (Zaviezo 2012), ya que dependiendo de la especie animal que se trate, representa entre el 60 y el 85% de dichos costos (Mora 2007).

Estos factores determinan que el mercado haya cambiado su fuerza impulsora y su orientación, primando la calidad sobre la cantidad, o lo que es lo mismo, que la industria agroalimentaria pase de fijar objetivos centrados en la producción a prestar atención preferente a las demandas del consumidor (Prieto et al. 2008). Por lo que, se tiene el imperativo de poner en marcha sistemas de aseguramiento de la calidad en relación con la inocuidad y desempeño de los productos y en especial de las materias primas que permitan obtener un producto final con respuestas satisfactorias (Jiménez 2003).

En Costa Rica y otros países tropicales existe un conocimiento limitado sobre la composición de los subproductos agroindustriales locales que son utilizados por la industria de los alimentos para animales; así mismo los procesos productivos y manejo de éstos no están bien estandarizados o varían entre las empresas productoras y entre los países. Estas fuentes de variación dificultan realizar una fórmula de alta calidad, ya que es común la práctica de reportar la información como promedios sin indicar el número de muestras ni la variabilidad en los datos de composición, los cuales contribuyen a que la interpretación y utilización de la información publicada sea difícil y confusa (Vargas y Zumbado 2003).

Además, la información publicada puede estar desactualizada porque algunos métodos de procesamiento de estos subproductos cambian con frecuencia (Vargas 2000). Por lo tanto, es necesario conocer la composición de materias primas, subproductos; sobre todo aquellos (as) de procedencia local, ya que la variabilidad en su composición y del proceso productivo empleado no están estandarizados para realizar formulaciones adaptadas a la realidad nacional.

Como resultado de todos los avances tecnológicos, una herramienta de gran importancia ha sido la generación de información, su almacenamiento, procesamiento, análisis y utilización, dirigida hacia las metodologías que permitan ya no extrapolar la información de datos históricos, sino más bien en acciones futuras, que mejoren la precisión y las decisiones o estrategias productivas en el campo pecuario (Alpízar 2015).

En producción animal, es evidente que los animales deben recibir alimentos balanceados con garantías sanitarias, no solo para prevenir la aparición de patologías en las explotaciones, sino también para evitar la transmisión de algunos de esos problemas (zoonosis) al consumidor. Es por ello que las estrategias de reducción de “toxiinfecciones” alimentarias incluyen necesariamente etapas de mitigación de riesgos a nivel de planta de alimentos (Prieto et al. 2008). Aunado a lo anterior está el imperativo de brindar al animal alimentos de alta calidad nutricional, inocuos y que prevengan posibles enfermedades, para ello se requiere que los nutricionistas analicen todas las opciones que se brindan al animal en granja.

Se hace imprescindible la implementación de un programa de monitoreo de materias primas y/o de los alimentos destinados al consumo animal (Mallmann et al. 2007); así mismo el muestreo de granos y materia prima que permita prevenir y detectar cualquier factor que contribuya o cause el deterioro de la calidad de los productos con anterioridad (Jiménez 2003).

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Contribuir en las actividades rutinarias que se llevan a cabo en la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos.

Objetivos específicos:

1. Participar de las actividades diarias de los distintos Departamentos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos.
2. Compilar los resultados de los análisis nutricionales obtenidos para materias primas, subproductos y forrajes.
3. Efectuar un análisis estadístico de los resultados de los análisis nutricionales de materias primas, subproductos y forrajes.
4. Generar un análisis estadístico de los resultados de los análisis de micotoxinas en forrajes.
5. Evaluar y actualizar el procedimiento de muestreo utilizado en la Planta de alimentos balanceados Dos Pinos.
6. Brindar recomendaciones técnicas a la industria.

CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. INDUSTRIA DE ALIMENTOS BALANCEADOS

Los alimentos balanceados pueden ser altos o bajos en proteína, tienen alta palatabilidad y usualmente son de fácil digestión, también se consideran como sustrato bajo en fibra y alto en energía. Estos han llegado a ser muy conocidos en los últimos años, y son especialmente populares en épocas de frío y escasez de forrajes en el caso de alimentación de rumiantes (Duran y Kebreau 2011, García y Ramos 2011).

En Latinoamérica, la demanda de alimentos balanceados tiene como primer lugar la industria para aves, luego ganado bovino y finalmente porcinos (Duran y Kebreau 2011). De acuerdo con el informe de Alltech (2013), a nivel mundial se produjeron 980 millones de toneladas de alimentos balanceados. En el caso de Costa Rica, éste se coloca en el puesto número 72 con una producción de 0,0821 millones de toneladas para el año 2012; comparado con la producción de 198,34 millones de toneladas de China, el mayor productor de estos insumos. El constante crecimiento de la industria de concentrados a nivel mundial es inminente, con un incremento del 9% del año 2011 al 2013.

En el caso de los rumiantes por ejemplo, el propósito de agregar concentrados a la ración es el de proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y cumplir con los requisitos del animal y, en consecuencia, se aproxime más a su capacidad máxima de producción (García y Ramos 2011).

1.2. USO DE MATERIAS PRIMAS, SUBPRODUCTOS Y FORRAJES EN ALIMENTACIÓN DE ANIMALES

1.2.1 Materias primas y subproductos

Materia prima, en este caso particular, puede constituir desde cualquier material disponible para consumo humano como también puede ser aquel material en estado sólido o líquido que puede ser generado a partir del consumo

directo de productos primarios o de su industrialización, y que pueden ser o no de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social (Saval 2012).

Un subproducto por su parte, se denomina así cuando constituye un producto secundario, bien conocido, generalmente útil, comercializable y por lo tanto con valor agregado, que resulta de un proceso industrial. Por ejemplo, el volumen de subproductos que generan diferentes tipos de industrias son los siguientes: la industria de la cerveza solamente utiliza el 8% de los componentes del grano, el resto 92%, es un residuo; la industria del aceite de palma utiliza el 9%, el 91% restante es un residuo (Saval 2012).

Los subproductos agroindustriales son considerados también materias primas y han sido utilizados en la alimentación animal por muchos años, especialmente en la formulación de raciones para rumiantes. Estos son el producto de varios procesos físicos, químicos y biológicos, los cuales afectan su composición nutricional (Vargas 2000).

Estas variaciones afectan los rendimientos productivos de los animales y se dan por falta de un apropiado manejo y control de calidad sobre las materias primas. Un adecuado control de calidad de alimentos abarca desde el planeamiento de la compra de materiales hasta el momento en que el animal consume el alimento terminado (Jiménez 2003).

En las fábricas de alimentos balanceados para animales la información relativa a la composición química y el valor nutritivo de las materias primas es el punto de partida para demostrar la calidad de un producto; sin embargo, se maneja casi exclusivamente desde programas informáticos de racionamiento. Estos programas permiten calcular combinaciones de alimentos que suplen las necesidades de los animales bajo diferentes criterios, principalmente el de mínimo costo (Maroto et al. 2011).

Dichos programas suelen incorporar una matriz de datos de composición química y valor nutritivo para cada una de las materias primas; en la práctica, los nutricionistas no adaptan las matrices de datos a las características nutricionales de los alimentos disponibles con la frecuencia que sería deseable (Maroto et al. 2011); por lo que la estadística proveniente de una base de datos sólida conformada por varios años de análisis de composición nutricional, podría disminuir el problema e inclusive permitiría disminuir costos importantes que se ignoran en la industria de alimentos balanceados.

1.2.2 Uso de pastos y forrajes en alimentación de ganado lechero

Dentro de los componentes de la dieta, el forraje es el más variable en cuanto a su valor nutricional, ya que éste varía según sea su estado de madurez a la cosecha (Sánchez 2007). El principal factor limitante en la nutrición de los bovinos con forrajes de las regiones tropicales, es el bajo contenido proteico de estos, ya que conforme avanza su crecimiento, los porcentajes de proteína cruda decaen (García y Ramos 2011).

Una de las herramientas necesarias para lograr el balance nutricional en las dietas de vacas lecheras (u otros rumiantes) en finca y con ello incrementar la productividad agropecuaria, consiste en contar con bases de datos de contenido nutricional de los alimentos más comúnmente utilizados en los sistemas productivos del país (Sánchez 2007).

Para ello, los forrajes se deben analizar en invierno y en verano y una vez que se tenga una idea clara del valor nutricional de los forrajes de una finca, se deben analizar solo aquellos nutrimentos que son indicadores, tales como la proteína cruda y si es posible la digestibilidad *in vitro* de la materia seca. La comparación de estos parámetros con valores previos de la finca o región sugiere la frecuencia con que se deben analizar las pasturas (Sánchez 2007).

Una vez que se obtengan los resultados del laboratorio, éstos deben analizarse de una manera crítica ya que durante el muestreo o el análisis se

podieron haber cometido errores. La comparación de los resultados reportados por el laboratorio con valores promedio para la zona puede ayudar a detectar posibles diferencias. Si todos los valores del laboratorio lucen sospechosos pudo haber ocurrido un error de muestreo. Si por el contrario los valores dudosos son pocos, el error puede tener otras causas (Cherney 2000).

Otra de las maneras de evaluar la validez de los resultados es analizando las relaciones que existen entre los nutrimentos, por ejemplo la relación proteína cruda: fibra. Los forrajes con concentraciones altas de proteína cruda por lo general contienen cantidades bajas de fibra (Cherney 2000).

Las prácticas de manejo y utilización de las pasturas en fincas lecheras determinan en gran medida la eficiencia en el uso de los recursos. En el país usualmente los productores de leche invierten en el mantenimiento de sus pasturas a lo largo del año, lo cual impacta sus costos de producción y por ende su productividad y competitividad en el mercado lácteo. Aunque, el uso de pastos puede reducir los costos de producción de leche en un valor neto de \$0,45 por cada 100 kg de leche producidos debido a ser menos demandantes en mano de obra (Villalobos et al. 2013).

1.3. MUESTREO Y ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS BALANCEADOS

De acuerdo con Díaz (2008), el muestreo debe ser aleatorio, se inicia al tomar una muestra de un lote a granel, donde se recomienda que cada porción incremental sea de unos 200 g y que se tome una porción incremental por cada 200 kg de producto, por lo que se debe hacer la estimación de acuerdo al tamaño del lote a muestrear. Entonces se entiende que a la acumulación de muchas porciones incrementales pequeñas se le llama muestra a granel; si ésta muestra es mayor a lo deseado, debe mezclarse y subdividirse (cuarteo) hasta lograr el tamaño de muestra deseado, si es necesario se debe moler la muestra, esto constituiría la muestra representativa para el análisis. Los métodos de selección de muestras van a diferir dependiendo si el lote es estático o dinámico.

Para la toma de muestras el tamaño de la muestras compuesta y los cuidados para almacenamiento varían de acuerdo al tipo de análisis que se desea realizar, por ejemplo, para los análisis de micotoxinas, la AAFCO (2014) recomienda recoger mínimo 11 libras (5 kg), y depositarla en una bolsa de papel grande y cerrarla inmediatamente para evitar que materiales con polietileno ayuden a la proliferación de hongos debido a la condensación producida por un largo periodo de almacén de la muestra.

A continuación se describirán los dos tipos de muestreo recomendados por la AAFCO, ya sea a través del flujo del material al ser descargado o mediante el uso de un instrumento de alveolos.

- a) A través de la corriente (muestreo “a chorro”): Se emplean sobre todo en vehículos que no son abiertos arriba, aunque también se utiliza el método de muestreo con sonda de alveolos.

Pasos:

1. Muestrear con el pelicano debajo de la(s) tolva inferior del camión.
2. Insertar la sonda (pelicano) en posición horizontal, a toda profundidad, en posición invertida a través del cono
3. Girar el instrumento, retirar y vaciar en la bolsa de muestreo
4. Repetir 10 veces a intervalos iguales a lo largo de todo el proceso de descarga (medir el tiempo que tarda la descarga de acuerdo al material y repartir las 10 inserciones en dicho tiempo).
5. Si se muestrea un solo compartimiento, el informe de muestreo debe indicarlo.

- b) Método directo por medio de sonda de alveolos: Para los vehículos abiertos por arriba el método más usado de muestreo es mediante la recopilación de por lo menos 10 sondas de alveolos completas en el patrón que se ilustra en la Figura 1. Las sondas no tienen que ser tomadas en orden numérico (AAFCO 2014).

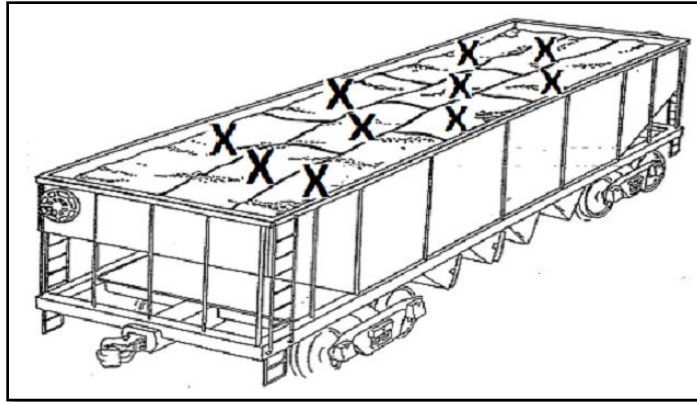


Figura 1. Toma de muestras con sonda de alveolos en un camión/tráiler abierto

Fuente: AAFCO (2014)

Sin embargo, los vehículos que tienen varios compartimentos, de igual manera se pueden muestrear con sonda de alveolos de acuerdo al número de compartimentos del vehículo como lo muestra el Cuadro 2. Los puntos se harán al azar, de igual forma se puede realizar empleando el pelicano a través de la corriente del material en cuestión.

Cuadro 1. Pruebas a realizar de acuerdo al número de compartimentos en un vehículo (AAFCO 2014).

Compartimentos	Pruebas
1	10
2	5
3	4
4	3
5	2
6	2
7	2
8	2
9	2
10	1

Las metodologías para el análisis de composición nutricional disponibles en el mercado varían, sin embargo, la técnica de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) es la más utilizada en plantas de alimentos balanceados para

animales y laboratorios dedicados a ofrecer servicios de análisis para esta industria.

La técnica consiste en utilizar radiaciones de longitud de onda NIR se proyectan hacia la muestra haciendo que la composición orgánica de la muestra responda a esa energía NIR de manera específica. La diferencia entre energía incidente y reflejada a cada longitud de onda es captada por un detector apropiado que da el resultado en forma de espectro. Recopilando las medidas de los espectros, las muestras pueden ser matemáticamente analizadas y determinados sus componentes basándose en la correlación con las medidas reales, obtenidas mediante las técnicas tradicionales de laboratorio (Meléndez 2006).

Para utilizar el NIR hay que tomar en cuenta la curva en la cual se debe leer el producto, estas curvas deben estar calibradas. La calibración consiste en comparar análisis químicos de referencia, oficiales, con espectros recolectados por el software, obteniendo así una regresión (Reyes 2002).

El siguiente paso es la validación que consiste en comparar los análisis químicos de un conjunto de muestras diferentes a las usadas en la calibración, obteniendo parámetros estadísticos que determinan si es posible utilizar las curvas para la predicción química de nuevas muestras (Reyes 2002).

1.4. MICOTOXINAS

Las micotoxinas son consideradas dentro del grupo de los más importantes contaminantes de alimentos debido a su impacto negativo sobre la salud pública, la seguridad alimentaria y la economía de muchos países. Éstas afectan un amplio rango de productos agrícolas y como consecuencia podrían afectar también las producciones pecuarias (FAO 2003). Según Sánchez et al. (2012) las micotoxinas son moléculas de bajo peso molecular (es decir, moléculas pequeñas de $P_m < 700$) producidas por metabolitos secundarios fúngicos capaces de desencadenar diversas alteraciones y cuadros patológicos

en el hombre y los animales. La producción de micotoxinas está muy asociada a las condiciones que favorecen el desarrollo de los hongos que las producen.

Para el crecimiento, desarrollo y producción de éstas por parte de los hongos, existen tres factores fundamentales: físicos (humedad o agua libre, temperatura, zona de microflora e integridad de los granos y materias primas en general); químicos (pH, composición del sustrato, nutrientes, minerales, potencial de óxido-reducción, entre otros); y por último están los agentes biológicos (presencia de invertebrados de estirpes específicas) (Bauza 2007).

Son numerosos los factores que pueden influir para favorecer la contaminación con hongos productores de micotoxinas, entre estos están la resistencia genética del cultivo, las condiciones climatológicas caracterizadas por temperaturas y humedades relativas altas, condiciones de transporte y almacenamiento inadecuado y un secado deficiente. Por tanto, la contaminación del producto puede ocurrir en cualquier punto de la cadena alimenticia, desde la cosecha, pasando por la recolección, almacenaje, transporte, elaboración y conservación (Requena et al. 2005).

Actualmente se conocen alrededor de unos 200 de estos compuestos, aunque sólo un número reducido de ellos puedan ser considerados como importantes desde el punto de vista agropecuario. Para efectos del presente trabajo se va a enfocar en dos micotoxinas Aflatoxina y Zearalenona especialmente en el ganado lechero debido al fin del proyecto.

1.4.1 Aflatoxinas

Son micotoxinas producidas esencialmente por *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. Están categorizadas hasta el momento 18 tipos de Aflatoxinas, de las cuales las más tóxicas son la aflatoxina B1 (AFB1) y la aflatoxina M1 (AFM1), siendo ésta última un derivado metabólico de la aflatoxina B1 y se presenta a su vez como metabolito de excreción en animales sea en leche o en orina (De Luca 2002). Siguen en orden de mayor a menor toxicidad las aflatoxinas G1, M2, B2 y G2. La aflatoxina M2 es un derivado metabólico de

la aflatoxina B2 y se puede encontrar también en leche y orina (Abarca et al. 2000).

La toxicosis por aflatoxinas tiene un impacto económico que puede ser devastador para la industria avícola. La cría de porcinos también se ha visto afectada significativamente, no obstante, las pérdidas en ganado vacuno son menores debido a la mayor tolerancia de estos animales (Amelot et al. 2009). Las aflatoxinas (Afla) reducen el crecimiento del ganado e incrementan los requerimientos de proteína en la dieta. Aunque el rumen se supone que es una barrera contra las micotoxinas, algunos estudios demuestran que el traspaso de las micotoxinas a la leche es posible, ya que el líquido ruminal o las bacterias del rumen en bovinos no convierten la aflatoxina en sus metabolitos (Flores et al. 2015).

La aflatoxina B1 es absorbida rápidamente del tracto digestivo y es metabolizada en el hígado para convertirse en AFM1. Basados en la transferencia promedio de 1,7% de la AFB1 de la dieta a M1 en la leche, se llega al límite reglamentario de 0,5 ppb de AFM1 en la leche, cuando la materia seca de la dieta tenga más de 30 ppb de AFB1 (Díaz 2008, Flores et al. 2015). Es necesario un cercano monitoreo del lácteo para detectar aflatoxinas debido al peligro que existe de que su potencial carcinogénico entre a la cadena alimentaria humana.

Díaz (2008) presenta diversos estudios, uno donde se demuestra que consumos de alimento con una concentración 20 ppb de AFB1 en vacas lecheras presentaron una reducción del consumo de alimento y de la producción de leche, sin embargo al quitar el alimento afectado de 3-4 días después mejoró el consumo y luego de 5-8 días la producción. Otro estudio de campo evidenció una disminución en la eficiencia reproductiva en ganado lechero lactante que consumió dietas con 120 ppb de aflatoxinas.

Existe evidencia de que los alimentos naturalmente contaminados con micotoxinas son más tóxicos de lo esperado que aquellos alimentos que son infectados con concentraciones de micotoxinas específicas conocidas, lo que

indica la presencia de toxinas no identificadas en alimentos contaminados naturalmente. Las interacciones aditivas o sinérgicas de éstas toxinas es causa de preocupación y de mayores estudios (Díaz 2008).

1.4.2 Zearalenona

La Zearalenona (Zea) es una lactona de ácido resorcíclico fenólico producida principalmente por *Fusarium graminearum* y varias otras especies como *Fusarium roseum*, *Fusarium tricinctum* y *Fusarium roseumculmorum*, entre otros. El *Fusarium roseum* es de los mayores productores de zearalenona con rendimientos de entre 3.000 y 15.000 ppm. Existen unos 16 derivados de zearalenona de los cuales los más importantes son el Alfa y Beta Zearalenol. La zearalenona se puede encontrar como contaminante en maíz y sus subproductos, cebada, trigo, avena, sorgo, heno y ensilados (Perusia y Rodriguez 2001).

El efecto principal de la zearalenona es el estrogénico que provoca vulvas inflamadas, enrojecidas, edematosas y vulvovaginitis en hembras. Además interfiere con la concepción, ovulación, la implantación, el desarrollo fetal y la viabilidad de los animales recién nacidos (Zinedine et al. 2007).

A nivel de observaciones de campo parece ser que en vacas lecheras que consumen alimento balanceado que presentan contaminaciones con zearalenona en la ración final superiores a 250 ppb, pueden provocar problemas estrogénicos, abortos, disminución del consumo de alimento y de la producción lechera, vaginitis, secreciones vaginales, deficiencias en la reproducción, aumento del tamaño de las glándulas mamarias en novillas, así como prolapsos rectales (Gimeno y Martins, 2011).

1.4.3 Técnicas de detección de micotoxinas

La cromatografía en capa delgada (TLC) se toma como una herramienta valiosa en el análisis semi cuantitativo o cuantitativo, adoptándose como métodos oficial establecido por la Association of Analytical Chemist hasta llegar

hoy en día a métodos más sofisticados como la Cromatografía de Alta Precisión (HPLC) y la Reacción en Cadena de Polimerasas (PCR) (Requena et al. 2005).

Las técnicas inmunológicas emplean anticuerpos policlonales o monoclonales dirigidos contra antígenos más o menos específicos (por ejemplo, polisacáridos de la pared fúngica, enzimas implicadas en la biosíntesis de micotoxinas) de especies potencialmente productoras de micotoxinas, sin embargo estos anticuerpos son incapaces de discernir entre cepas productoras y no productoras de micotoxinas de una misma especie potencialmente productora, por lo que pueden dar "falsos positivos". Una de las técnicas más utilizadas es la de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) (Soriano 2007).

Según Di Mavungu et al. (2009) el análisis múltiple de la cromatografía líquida-espectrometría de masas en tándem que determina micotoxinas en los alimentos, se denomina ultra espectrometría de masas (LC/LC-MS/MS). Dicho método LC-MS/ MS "multitoxinas" fue desarrollado y validado según la Decisión de la Comisión 2002/657/CE y acreditado bajo la norma ISO-17025.

1.4.4 Micotoxinas en pastos y forrajes

El manejo intensivo de los pastizales, debido a las reducidas frecuencias de corte y aplicaciones de fertilizantes cada vez más continuas, aunado a los cambios de las condiciones climáticas que estimulan el desarrollo de los hongos microscópicos, puede conducir a la formación de micotoxinas. Lo cierto es que existen diferencias considerables en resistencia a los metabolitos producidos por los hongos entre las especies de pastos (Skládanka et al. 2011).

La disponibilidad de literatura es escasa con respecto a investigaciones sobre contaminación de pasturas por micotoxinas en zonas de clima tropical y su impacto en la salud del ganado; sin embargo algunos autores difieren en cuanto a la concentración limitante para rumiantes de diversas micotoxinas en cada una de las especies forrajeras, las épocas del año de mayor proliferación de micotoxinas.

Diaz (2008) establece que en zonas de clima templado se pueden encontrar toxinas en las pasturas, henos y ensilajes como: ergosterol, patulina y otras que no se analizan en este país por falta de metodologías analíticas más complejas como la ultra espectrometría de masas.

En el caso de forrajes que han sufrido procesos fermentativos, también es importante cuantificarlas, ya que según Cheli et al. (2013) la contribución de los ensilajes en la ingesta total de micotoxinas puede ser significativa y, a veces mayor que la de otros alimentos que integran la dieta de los rumiantes, como los mismos forrajes que son el principal componente de materia seca.

El proceso de ensilado está principalmente bajo el control del agricultor. Por lo tanto, las grandes diferencias en la calidad de conservación pueden generar que diferentes hongos que se encuentran en el forraje pueden dar lugar a una variada gama de toxinas, que deben tenerse en cuenta debido a sus efectos sobre la producción y la salud animal (Cheli et al. 2013). La determinación de los niveles de micotoxinas y su aparición en ensilajes son importantes para proporcionar información en las evaluaciones de riesgo para alimentación animal (Keller et al. 2013).

La patulina es una de las toxinas más común en forrajes, que se puede producir tanto antes como después del proceso de fermentación, además de otras toxinas producidas por los hongos *Penicillium*, *Aspergillus*, *Monascus*, y *Trichodermas*.; las cuales tienen efectos antimicrobianos, afectando y modificando la microflora del rumen (Fink 2008).

Las enfermedades resultantes por la ingesta de patulina difiere de la sintomatología típica por micotoxicosis, lo que confunde el diagnostico temprano, ya que se caracterizan por presentarse como un síndrome de malnutrición, progresando en acidosis, por lo que hay pérdida de peso corporal y una diarrea leve con presencia de fibras en las heces (Fink 2008).

Los productos de origen animal son la principal fuente proteica que dispone el hombre para su alimentación, no obstante, al tratarse de seres vivos

cuya complejidad de crianza exige cada día mayores retos al sector agropecuario se deben tomar medidas de prevención que convergen en la importancia de determinar la calidad de los alimentos que consumen los animales para controlar cada aspecto que compone la cadena productiva. Es primordial entonces, la evaluación nutricional continua y precisa de los ingredientes o materias primas, subproductos, pastos, forrajes que se utilizan en formulación de dietas, así como evaluar del proceso productivo en sí por el cual se elaboran los alimentos balanceados para animales.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

La Práctica Dirigida se llevó a cabo en el periodo comprendido del 3 de noviembre 2014 hasta el 30 de abril del 2015. Se basó inicialmente en la rotación por los distintos departamentos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos, ubicada en Ciruelas de Alajuela, y perteneciente a la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R. L; igualmente, se participó en 3 giras con la Dirección de Alimentos para Animales específicamente en auditorías de plantas de alimentos para animales, tanto a la zona de Guanacaste como en Cartago y en la misma planta de la Cooperativa Dos Pinos.

Lo anterior se efectuó mediante el aprendizaje del día a día, para lograr adquirir conocimientos, destrezas y habilidades complementarias con lo aprendido en las aulas, que permitan realizar las recomendaciones técnicas pertinentes que fortalezcan la mejora continua de la Cooperativa.

Se compiló la información existente de composición nutricional en base fresca de muestras de materias primas y subproductos analizados entre los años 2010 y 2014 (últimos 5 años); donde se incluyen los materiales actualmente utilizados: maíz amarillo, harina de soya, destilados de maíz (DDGS), acemite de trigo, harina de palma blanca, harina de palma negra, cascarilla de soya en hojuela y peletizada.

Dicha información se encuentra en el programa SILAC® (base de datos), que se utiliza en el laboratorio de la planta de alimentos balanceados de la Cooperativa Dos Pinos. El programa se alimenta con información obtenida mediante el método de Espectroscopia por Infrarrojo Cercano (NIR). Consecuentemente, se realizó un análisis estadístico descriptivo con el uso de tablas dinámicas basado en promedios, máximos, mínimos, desviación estándar y coeficientes de variación de los datos de composición nutricional.

Así mismo, se tabularon datos de los registros de forrajes obtenidos en base fresco de los análisis nutricionales y de micotoxinas que se realizaron entre los años 2012 y 2014. Posteriormente se realizó el análisis estadístico

correspondiente (promedios, máximos, mínimos, desviaciones y coeficientes de variación) de dichos datos empleando tablas dinámicas en el programa Excel®, buscando incluir también variables de interés como época del año, lugar, edad del pasto y concentración de las dos micotoxinas Aflatoxina y Zearalenona. Estos datos de los análisis fueron recolectados gracias a las muestras semanales de forrajes y pastos que son enviadas por socios y técnicos de la empresa, provenientes de zonas de todo el país.

Se realizó la estimación de energías en los pastos mediante ecuaciones establecidas. Para determinar el porcentaje de Total Nutrientes Digestibles (TND) y de las energías digestible (ED) y neta de lactancia (ENL), se utilizaron las ecuaciones [1], [2] y [3] respectivamente; establecidas por Sierra (2005), donde CP:=Proteína Cruda, EE= Extracto Etéreo, ADIN= Nitrógeno ligado a la fibra ácida detergente, FDN= Fibra detergente neutra (%), L= Lignina (%).

$$PC - 0.012xADIN + 0.98 x (100 - FDN_{cp} + 0.94 x (EE x 2.7) + 0.75 x (FDN_{cp} - L)x(1 - [(1 - \frac{L}{FDN_{cp}})] - 7 = TND (\%) \quad [1]$$

$$TND (\%) * 0,04409 = ED \text{ Mcal/kg} \quad [2]$$

$$TND (\%) * 0,0111 - 0,0545) * 2,2 = ENL (\text{Mcal/kg}) \quad [3]$$

Se analizó el componente época del año y su relación con la concentración de Aflatoxina y Zearalenona mediante estadística no paramétrica específicamente en la prueba de Wilcoxon para muestras independientes, ya que no cumplían con los supuestos de normalidad y varianzas constantes. Se utilizó el programa Infostat® para la obtención de la probabilidad asociada al grupo de datos, con 95% de significancia.

En lo que respecta a la evaluación y actualización del instructivo de muestreo que posee la planta, este fue actualizado con base en el manual de inspección de la AAFCO (2014), abarcando los puntos faltantes en la última

versión del documento. Finalmente y con base en lo aprendido durante el periodo rotativo, se proporcionaron algunas recomendaciones técnicas para contribuir a la mejora continua de la empresa.

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Reseña histórica de la empresa Dos Pinos y generalidades de la Planta de Alimentos Balanceados

La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R. L. surgió en 1947 cuando 25 productores de leche decidieron formar la Cooperativa, con el fin de evitar los abusos en los precios del suministro de insumos para la producción de leche y con el claro propósito, también, de afianzar sus modestas lecherías. Actualmente está conformada por más de 1.400 asociados productores en todo el territorio nacional y alrededor de 2.600 empleados.

La empresa central está ubicada en El Coyol de Alajuela, tiene una extensión de 60.250 m² de edificaciones diseminadas en 21 hectáreas de terreno. Procesa el 85% de la leche que se industrializa en el país, es decir, 220 millones de kilogramos al año para la elaboración de más de 300 productos.

La Cooperativa cuenta con una planta de alimentos balanceados para animales; una planta procesadora de quesos y secadora de leche en polvo ubicada en San Carlos, Alajuela; así como 9 sucursales de distribución ubicadas en todo el país. Así mismo cuenta con 18 almacenes agroveterinarios (AGVs) distribuidos a lo largo del país, los cuales son suplidos exclusivamente por el Centro de Distribución de la planta de alimentos balanceados Dos Pinos. Estos contribuyen a la supervisión de la salud de los hatos mediante la influencia del soporte técnico.

La planta tiene capacidad para producir 60 TM por hora de producto terminado. Actualmente el 40% de las ventas de alimento balanceado se realiza a granel, mientras que el 60% restante se enfarda (sacos de un quintal, es decir 46 kg). Las ventas a granel están dirigidas a socios productores de leche y el producto enfardado se destina en su mayoría a los clientes de las AGVs. Recientemente se integra la empresa Ibérico con compra de alimento a granel dirigida al mercado avícola.

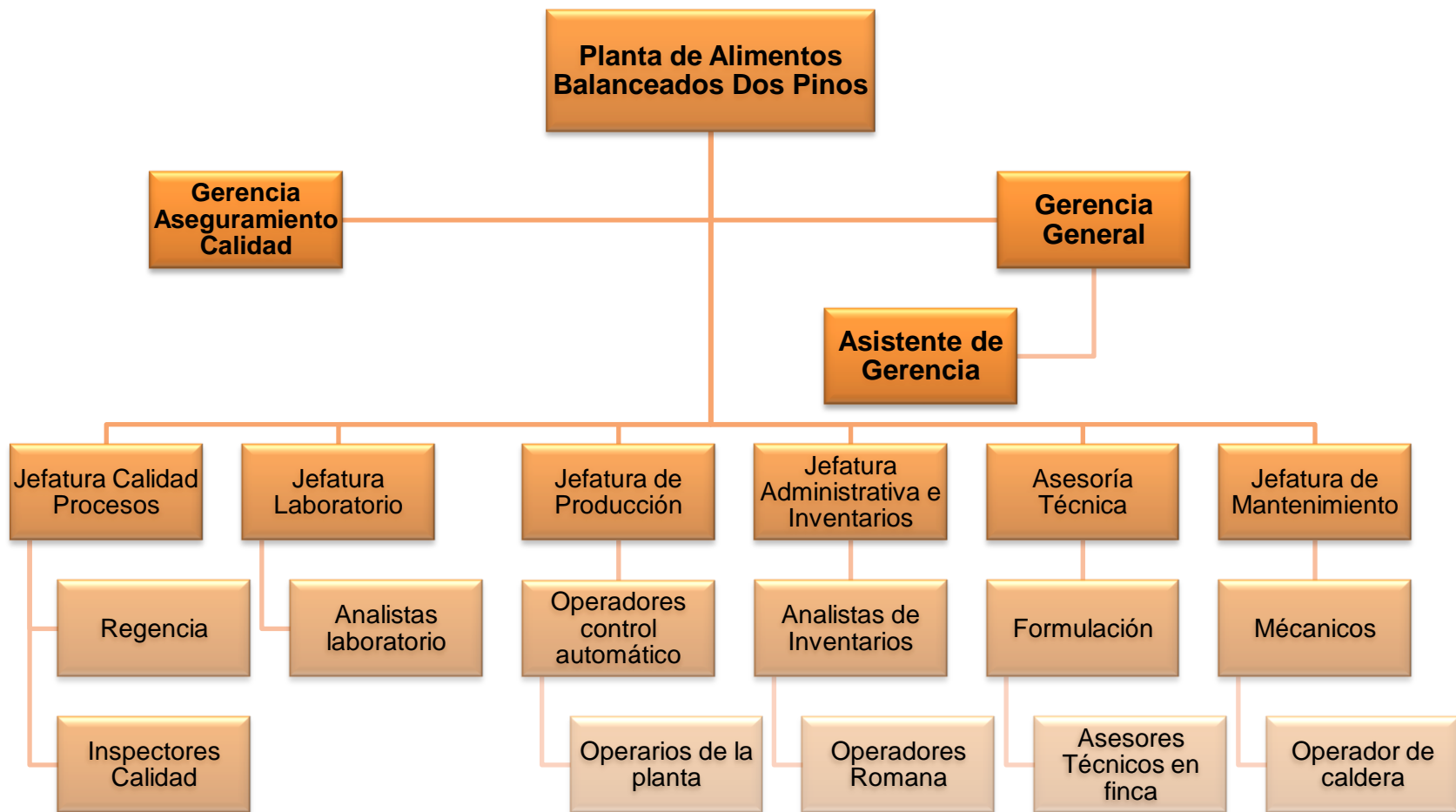


Figura 2. Organigrama de la planta de alimentos balanceados Dos Pinos R.L.

3.2 Descripción de actividades de los departamentos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos

3.2.1 Departamento Aseguramiento de Calidad

Se encarga de la documentación respectiva que exige la norma ISO 9001, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) según el Reglamento Técnico Centroamericano: RTCA 65.05.63:11 (SENASA 1995) y de fiscalizar los distintos procesos de producción para garantizar un producto final inocuo y de alta calidad. Las principales funciones son:

- Verificar la calidad e inocuidad de las materias primas, aditivos y productos terminados que se tienen en la planta
- Muestrear tanto materias primas como producto final para realizar los respectivos análisis
- Analizar datos estadísticos y generar resultados que ayuden a la mejora de la calidad de los productos
- Velar por el cumplimiento de las BPM y demás normas que rigen en la planta
- Corregir, actualizar y realizar instructivos, procedimientos y registros que lo ameriten
- Realizar auditorías a proveedores

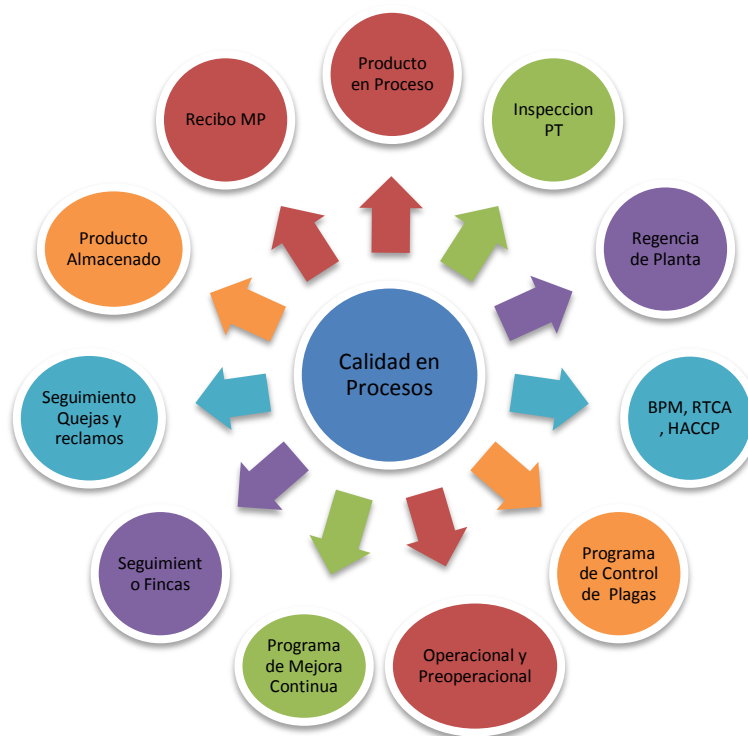


Figura 3. Esquema de las actividades que debe realizar el departamento de aseguramiento de Calidad

La labor del inspector de calidad de procesos es verificar el estado de los vehículos de despacho de alimento terminado, camiones graneleros y los que traen materia prima, para ello existen registros diarios que ratifican si se aprueba o no el estado del vehículo de acuerdo a una serie de características visibles que deben cumplir para transportar el producto.

Así mismo, se llevan registros de la calidad de los productos enfardados mediante análisis organoléptico, observación del empaque (saco), control de temperatura y pesos de los sacos, esto se realiza cada 1-2 horas durante el transcurso del día. También se tienen registros para el control de producto No Conforme dentro de Centro de Distribución (CEDI) o que vienen de Almacenes Agroveterinarios por falta de rotación, vencidos o con problemas en el empaque. Hacer reportes sobre cualquier eventualidad en la planta que presente un riesgo para los alimentos ahí presentes constituye una función adicional.

Existe un programa de muestreo que se debe cumplir a cabalidad semanalmente, este incluye materias primas y producto terminado para realizar

análisis microbiológico, análisis de granulometría en el caso del maíz proveniente de molinos y en ocasiones análisis proximales si el laboratorio lo indica, el tipo de muestreo será dependiendo de las características físicas del alimento y a la formula predicha.

Se cuenta con un procedimiento de auditorías internas a proveedores, la empresa proveedora es evaluada utilizando un instrumento realizado en la planta por el Departamento de Aseguramiento de la Calidad, donde se rescatan las BPM, documentación al día, control de procesos, control de materias primas, administración de recursos y personal entre otros temas de interés. Los proveedores nuevos deben pasar la auditoría con una nota mayor a 85 para obtener la validación como proveedores autorizados, con aquellos ya autorizados se puede ser más flexible con respecto a la nota.

3.2.2 Regencia

Según el Reglamento de Regencias Agropecuarias, la definición de regente es: “Profesional en Ciencias Agropecuarias, incorporado al Colegio de Ingenieros Agrónomos, que de conformidad con las leyes, este reglamento y la debida autorización de la Junta Directiva del Colegio, asume la regulación, supervisión, control y asesoría técnica de las personas físicas o jurídicas que requieren sus servicios, en las actividades establecidas en el mismo. Siendo las funciones del regente la asesoría técnica y la fiscalización” (Rojas 2009).

El regente tiene la autoridad para acoger las quejas que se presentan en las fincas por parte de los socios y aclarar mediante un reporte el porqué de la situación. La información de las quejas y reclamos presentados es suministrada por otros departamentos o por los mismos socios, dichas quejas se presentan a causa de no conformidades con los productos, la cual deberá refutarse por este. También tiene participación el Departamento de Calidad y los técnicos asesores pueden atender este caso de particularidades con o sin ayuda del regente dependiendo de la gravedad del caso. Para este tipo de empresas (Cooperativa) es de suma importancia la satisfacción de sus clientes (asociados), con el fin de que el alimento contribuya a elevar la productividad de las fincas y el bienestar de los animales; por esta razón cada una de las

quejas presentadas son evaluadas para que el cliente pueda percibir esta política. A partir de las quejas se programan entonces visitas técnicas.

Las auditorías internas a la planta son parte de la labor del regente. En la planta de alimentos de Dos Pinos se tiene un cronograma donde cada mes se evalúa la planta en general, de igual manera se debe obtener una nota mayor a 85 para asegurar que se encuentra en buenas condiciones en cuanto a BPM, Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES), documentación y eficiencia. Entonces una vez hecha la evaluación se hace una reunión con los involucrados de los distintos departamentos para determinar cuáles son las acciones correctivas a implementar para responder a la mejora continua del sistema productivo en todos sus aspectos.

3.2.3 Departamento Mantenimiento

Este departamento se encarga de dar soporte a los equipos que forman parte de los procesos de la planta, resolver problemas como fallas mecánicas de forma rápida para socorrer con la producción diaria, así como dar mantenimiento preventivo a los equipos existente (cambio de aceites, filtros, fajas y demás).

Existen tres tipos de mantenimiento industrial:

1. Correctivo: Consiste en corregir los problemas que ya se dieron, sin embargo es más caro y menos eficiente que los otros tipos
2. Preventivo: Se refiere a dar mantenimiento constante y oportuno para evitar fallas en los equipos
3. Predictivo: Medición de variables para determinar cuándo se dan las fallas en equipos, se analizan variables como temperaturas, vibraciones y otras que sean cuantificables

Los dos primeros tipos de mantenimiento son aplicables en la planta, sin embargo el último no está definido y requiere de estudio y recursos para su debida implementación. Además este departamento se encarga de avisar al personal competente de la empresa o externo de cualquier anomalía fuera del alcance de sus funciones; así como ciertos proyectos, reparaciones y calibración. En el caso de las básculas dosificadoras y romanas, estos deben

ser calibrados por una empresa externa que brinda el servicio de revisión y calibración cada 4 meses y 6 meses, respectivamente.

La utilización de la caldera se limita en su mayoría a la generación de vapor para uso de la peletizadora, por lo que el vapor se convierte en una materia prima más que debe controlarse, pero no se realizan mediciones sobre la calidad de vapor de la misma. Hay un operador encargado de encender el equipo, ya que tarda una hora en calentar adecuadamente, además debe llevar una bitácora diaria con la fecha y hora del funcionamiento de la caldera, así como cualquier eventualidad que pueda ocurrir para coordinar inmediatamente con el Departamento de producción. El equipo funciona con bunker, gastando alrededor de 6.500 L mensuales en promedio.

3.2.4 Departamento Logística

Se enfoca en el expendio de los productos terminados, por lo que está directamente ligado a las áreas de producción, ventas y almacenes Agroveterinarios, ya que deben coordinar con estos departamentos para manejar inventarios apropiadamente; así mismo es importante asegurar la integridad de los productos en existencia y darle una rotación adecuada. Este departamento se encarga además, de generar indicadores de interés económico, realizar estudios de precios de productos y hasta controlar inventario de tarimas, gas para montacargas, limpieza de la bodega de almacenamiento y demás asuntos administrativos en las que incurre. Por lo tanto, concurren las siguientes funciones:

- Coordinar con los departamentos de producción, compras y encargados de ventas e inventarios de Agroveterinarias
- Recibir, custodiar y despachar el producto final
- Realizar inventario de suministros y activos que se tienen dentro de este departamento (aditivos, equipo, implementos, sacos y otros)
- Fiscalizar y verificar el cumplimiento del trabajo del personal encargado de esta área
- Cumplir con las BMP y demás normas impuestas por ISO correspondientes
- Llevar los registros pertinentes

- Establecer indicadores y tendencias estadísticas de ventas y suministros.

3.2.4.1 Planning (subdivisión de logística):

Se encarga de realizar el planeamiento diario sobre la cantidad requerida tanto a granel como enfarde que deben ser fabricados por el Departamento de Producción según la demanda del mercado. Utiliza el programa SAP para obtener los productos en existencia y los que hagan falta se reportan al departamento correspondiente. La comercialización y distribución de los productos varía de acuerdo al tipo de cliente, por lo que los precios, la venta y cómo se maneja el producto dependerá del destino del mismo. Básicamente se tratan en dos tipos de clientes, el asociado productor de leche y los almacenes agroveterinarios.

Por otro lado, los productos No Conformes, es decir, que por baja rotación o alguna eventualidad no se van a vender en las Agroveterinarias son devueltos al CEDI (Centro de Distribución), para valorar si el producto es reprocesado, enviado al Departamento de Gestión Ambiental como desecho (si ha caducado) o si aún se puede despachar a otro almacén o cliente si fuera el caso. Es necesario contar con la aprobación de Control de Calidad para elegir el destino del producto. También los trámites para cambios de materias primas a proveedores se facilitan por medio de logística.

3.2.5 Departamento Control Inventarios

Se involucra directamente con los departamentos de producción, logística y compras. Para la obtención de las materias primas existe en ISO 9001 una serie de procedimientos, instructivos y fichas técnicas de cómo proceder ante la compra de las mismas. Entonces, se debe coordinar con compras para ingresar en SAP la cantidad de material existente, así como con producción y formulación para sobrellevar la falta o exceso de inventario en bodegas.

Los inventarios de producto en producción o intermedio se realizan mensualmente de dos a tres días antes del cierre de mes, ya que precisa

conocer la cantidad de material producido para calcular por medio del Departamento de Contabilidad los costos de producción, de igual forma se hacen inventarios de materias primas y aditivos con el objeto de conocer el stock. Los inventarios de producto terminado (Centro Distribución) y de los materiales que maneja la bodega de materias primas (núcleos, premezclas, macrominerales, aditivos, sacas, etiquetas y otros) son realizados por el departamento de Logística diariamente; el personal debe registrar todos los movimientos de producto que entró o salió de la respectiva bodega.

El inventario de reproceso se alimenta con la información que envía el Departamento de Calidad una vez que se da el visto bueno para reprocesar material proveniente del CEDI o de los AGVs, adicionalmente, se toma en cuenta el reproceso reportado por producción en las líneas de enfarde, ya sea por falta de peso o errores de dosificación.

3.2.5.1 Materias primas nacionales e importadas

Para la adquisición de productos importados inicialmente se realiza un plan anual o presupuesto de ventas a los almacenes agroveterinarios (AGV), a los socios y otros clientes; con base en esto se realiza una licitación en conjunto con los líderes de compras cada 4 meses, buscando el(los) proveedor(es) con la mejor oferta para realizar las compras a futuro de los 13 embarques de materia prima (maíz, DDGs generalmente) que requiere el año para sobrellevar la producción. Dicha compra se hace a nivel de grupo, conformado por otras empresas con fines similares.

En el barco, un inspector del Ministerio de Agricultura y Ganadería realiza una inspección de las condiciones del transporte, se hace un análisis organoléptico y de composición nutricional para garantizar lo que indica el proveedor, de no ser así, hay un reclamo al proveedor y puede devolverse de ser el caso.

Una vez que se da el visto bueno, pues la documentación y análisis están en orden, se procede a la descarga del material en los camiones. Estos tienen una capacidad en promedio de 25.000 kg, ya que va a depender de la densidad del producto y el tamaño de los compartimientos. Al llegar a la planta

de alimentos balanceados se hace una diferencia de pesos en la romana; aquí se asignan los camiones que deben ser muestreados (10% al azar del total), estos son identificados por el número de guía y durante la descarga en piqueras se realiza el muestreo de los camiones identificados.

Por otro lado, se tienen las materias primas nacionales. Estas se manejan por contrataciones a los distintos proveedores autorizados por la empresa. Es fundamental evaluar la disponibilidad de los materiales a lo largo del año y exigir calidad a los proveedores. La cantidad requerida diaria dependerá directamente del Departamento de Producción, aunque ciertamente todas las variantes deben ser predichas para asegurar el producto. Algunos proveedores locales con los que se disponen las materias primas en la planta son: INOLASA, Molinos de Costa Rica, NUMAR, DSM, Alltech, Biomin, Bayer, Faryvet S.A, entre otros.

En la Figura 4 se muestran los consumos de materia prima tanto importada como nacional que se tiene para el segundo semestre del año fiscal 2014; en el cual se destaca que el 55% del consumo es de maíz importado, y en segundo lugar se tiene la soya y los DDGs, este último también importado. Esto revela la realidad de muchas plantas en Costa Rica con la misma dependencia en estas materias primas importadas.

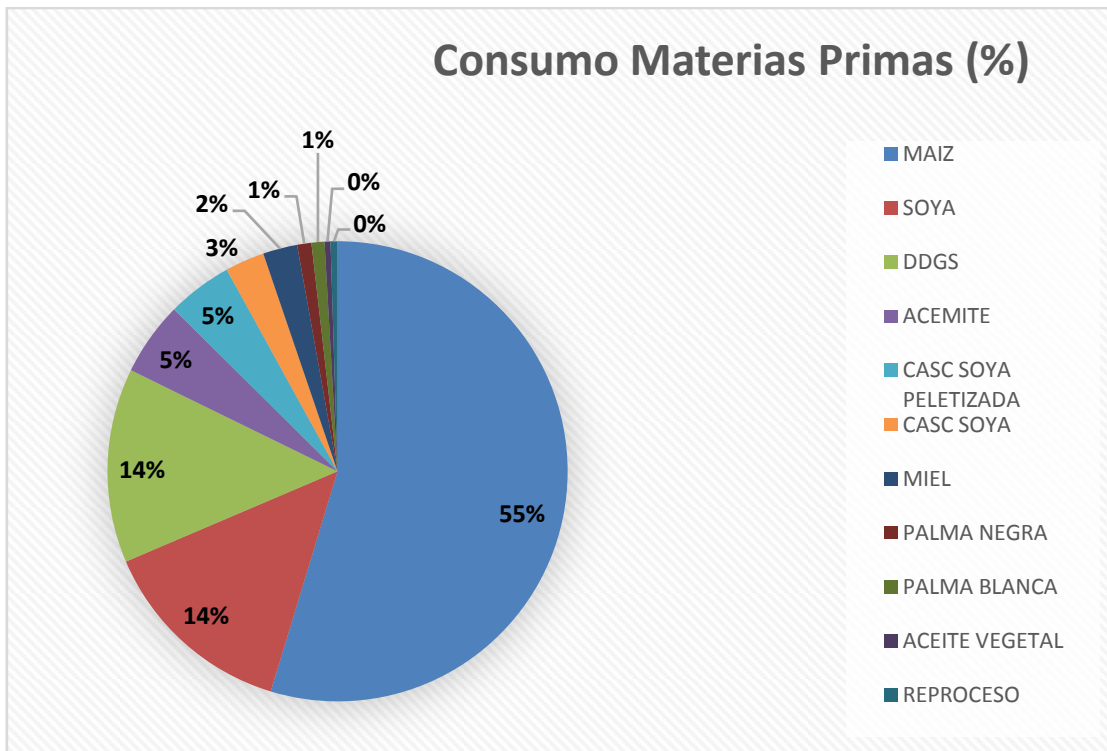


Figura 4. Porcentaje de consumo de materias primas en el año fiscal (octubre 2014-marzo 2015)

Para los meses de octubre a abril se tiene en promedio un consumo de 85,80 TM de reproceso, sin embargo el inventario por mes es mucho mayor, por lo que no se consume en las formulas la totalidad del reproceso que se está produciendo, esto origina un promedio mensual para los mismos meses de 279,83 TM de producto vencido que debe enviarse a gestión ambiental sin provecho alguno.

3.2.6 Romana

Se encarga del pesaje de camiones que ingresan con materia prima, cisternas con melaza o aceite, así mismo, debe facturar cada ingreso y ordenar los datos recolectados. Otra función es corroborar la información técnica del producto de manera que coincida con lo establecido previamente por el departamento de compras.

3.2.7 Laboratorio

Entre sus tareas se encarga de realizar análisis de composición nutricional empleando el NIR (espectroscopía de infrarrojo cercano) y en

ocasiones química húmeda a los productos terminados para comprobar la calidad garantizada de etiqueta y aquella que se exige a los proveedores para las materias primas. También, se realizan estos análisis a materias primas para corroborar el certificado de calidad que garantiza el proveedor; así mismo con los forrajes que envían los socios o que traen los asesores técnicos con el objeto de valorar su composición nutricional.

Los resultados arrojados deben ser similares a la composición nutricional señalada en las especificaciones del material, se tolera un rango indicado por la AAFCO sobre las variaciones analíticas aceptables en cada uno de los nutrientes que se analizaron. Todos los resultados son enviados a las personas competentes mediante reporte; cada año se cambia el machote para la realización de los reportes.

El laboratorio tiene la tarea de realizar curvas de calibración cada 6 meses al menos para las materias primas que más se consumen: maíz y soya, las cuales están acreditadas por el ECA (Entidad Centroamericana de Acreditación). Para ello se eligen 10 muestras de estas materias primas, así mismo, mensualmente se hacen curvas de calibración con 4 muestras de otras materias primas y 2 alimentos balanceados.

Se cuenta con la base de datos SILAC para almacenar resultados de composiciones nutricionales, micotoxinas de las materias primas, subproductos y forrajes. Además existe una compilación de datos para la predicción de desviaciones en los nutrientes de los distintos materiales que el analista debe saber según sea el perfil nutricional normal.

Así mismo, la experiencia del analista es la que señala desviaciones en pastos o forrajes, sin embargo no se tiene una base de datos actualizada para tal fin, puesto que los datos obtenidos en forrajes no se tabulan en el SILAC, sino que se reportan en físico al ser muestras externas a la planta. Los análisis de microbiología que se requieran son enviados al laboratorio de la planta de quesos y leche en polvo ubicada en San Carlos.

3.2.7.1 Análisis de composición nutricional de Materias primas y Producto Terminado

Las muestras requeridas son tomadas en campo (planta, piquera y despacho a granel) por parte de los responsables de cada área; una vez tomadas, estas tienen un peso entre 2–3 kg. Posteriormente son llevadas al laboratorio para realizar los respectivos análisis. Primero se cuartea la muestra, se trasfiere a una bolsa plástica obteniéndose un peso de alrededor de 700-900 g y se identifica momentáneamente con la factura correspondiente al producto.

Se analizan en el NIR de manera que si el resultado de algún nutriente no se encuentra dentro del rango esperado, entonces se vuelve a leer en el equipo por triplicado, sin embargo, si aún está desviado el resultado se analizaría por química húmeda para obtener un valor del nutriente preciso. La información obtenida es tabulada inmediatamente en la base de datos SILAC, aquí se identifica la muestra con un consecutivo, el cual es anotado en la factura de cada material y se concluye sellando la muestra analizada y almacenándola por un mes.

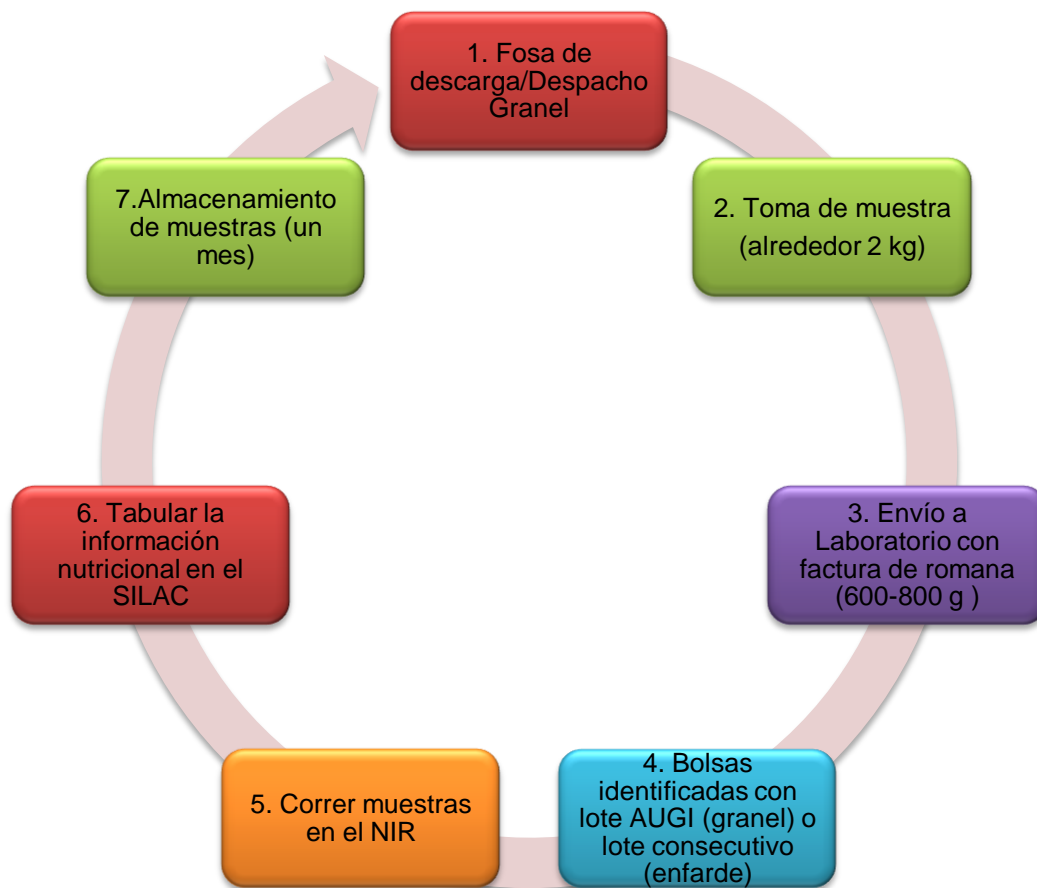


Figura 5. Proceso para determinar el perfil nutricional en materias primas y alimento balanceado.

3.2.7.2 Análisis de perfil nutricional en Forrajes

Los procedimientos a seguir para la determinación de la composición nutricional de los forrajes están estandarizados, se emplea de igual forma el NIR y química húmeda para el análisis. Estos análisis se tabulan también en el SILAC; se debe realizar un informe del perfil a los interesados de la muestra, es decir, los técnicos y socios que solicitaron el análisis ya sea para el balance de una dieta en cuestión o para conocer la calidad de algún pasto. Se muestra la secuencia de los procedimientos a seguir:

1. Registrar y asignar un código a la muestra, el cual es un consecutivo
2. Anotar la información del pasto o forraje incluida con la muestra (Nombre del pasto, lote, edad en días, nombre del socio y lugar de recolección de la muestra).

3. Pesar de 300-400 g que son depositados en una bolsa de papel debidamente identificada
4. Secar la muestra en la estufa durante 48 horas a 70 °C
5. Molienda de la muestra utilizando molino y criba específica según lo requiera el material a procesar
6. Leer el perfil nutricional utilizando el NIR
7. Los nutrientes limitantes a considerar son la fibra y la proteína, por lo que si estos dan resultados que no están dentro del rango admitido según la experiencia y conocimiento del analista, entonces se hace por triplicado
8. Al obtener un resultado erróneo, se realiza análisis por química húmeda
9. Anotar la información obtenida en el cuaderno de muestras externas, el cual tiene el consecutivo correspondiente a la muestra.

3.2.7.3 Análisis de micotoxinas

En cuanto a los análisis de micotoxinas se eligen 10 muestras al azar de forrajes o pastos (los cuales no son de rutina, es a solicitud de los socios), 5 de materias primas y 5 de producto terminado por semana. Se analizan Aflatoxina y Zearalenona bajo el método de ELISA. Se respalda la información en SILAC para el caso de materias primas y productos terminados, pero en registros físicos para forrajes y otros materiales.

3.2.7.4 Análisis de Nitrógeno Ureico en Leche (MUN)

Las muestras de leche son tomadas en campo, ya sea por pesa de leche o por vaca, de acuerdo con las especificaciones del nutricionista. Una vez que llegan al laboratorio estas son identificadas y separadas por socio. Se procede entonces a colocar las muestras en el analizador de urea (Chemspec™), el cual utiliza el método de colorimetría modificado de la reacción de Berthelot, que requiere de un colorante, enzima y activador.

Aparte de los análisis ya mencionados existen otros que no son rutinarios, ya que se hacen cuando son solicitados por los departamentos de Producción, Aseguramiento de Calidad o cuando se necesita inventario (Departamento de control de Inventarios). Estos análisis son: granulometría y

densidad, que aunque son muy importantes como parámetro de calidad no todos se tabulan en el SILAC puesto que se reportan y anotan en físico, por lo cual no se tiene una base de datos concisa en estas mediciones.

3.2.8 Formulación

Existen varios programas para resolver una fórmula al menor costo, desde lo simple que sería emplear la herramienta “solver” del programa Excel, hasta lo más complejo como el uso de multifórmula o multiblending. En la planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos se utiliza la programación lineal para la formulación de los productos que se conocen popularmente en el mercado. La programación lineal consiste en buscar dentro del perfil nutricional de las materias primas seleccionadas el ingrediente más económico y proponer una cantidad, en base en los requerimientos que necesita el animal, según su etapa fisiológica.

Las distintas fórmulas son realizadas o modificadas en el programa Brill®, una vez probada en campo y en planta estas son trasladadas a formato AUGI y SAP para estandarizar la fórmula en todos los programas, de acuerdo a los cambios a los que está sujeta.

El cambio de fórmulas se realiza comúnmente cuando se debe variar o sustituir una materia prima/subproducto o aditivo, ya sea por falta de disponibilidad de inventario o más bien sobre inventario. La planta tiene 75 fórmulas vigentes, contemplando en su mayoría ganado lechero.

La actualización de matrices de ingredientes en el programa Brill® es parte del aseguramiento de la calidad nutricional de los productos, por tanto, el laboratorio debe reportar los datos obtenidos compilados en el SILAC mínimo una vez al mes al formulador, para que éste proyecte los cambios respectivos a las fórmulas deseadas.

3.2.9 Departamento de producción

Este departamento tiene el objeto de mejorar la productividad de la planta de alimentos balanceados pues es el motor vital que debe fabricar el producto requerido en cantidad y calidad. Entre sus funciones destacan:

- Coordinar junto con logística, específicamente “planning” para fabricar la cantidad de quintales enfardados y a granel que solicitan los clientes.
- Coordinar con proveedores para la adquisición de la materia prima (ingreso físico), por lo tanto está relacionado directamente con los departamentos de control de inventarios y compras.
- Coordinar con el formulador y dar soporte al mismo con las distintas formulas.
- Cumplir con la cantidad solicitada de quintales ensacados por día con la calidad garantizada en la etiqueta.
- Fabricar la cantidad solicitada de producto final diario a granel con la calidad garantizada en la etiqueta.
- Cargar las graneleras según el peso requerido por cada cliente, es decir, control de báscula granel.
- Realizar la dosificación de micronutrientes y aditivos manualmente.
- Reportar a logística la producción de sacos para coincidir con el inventario en bodega de producto terminado.
- Asignar marchamos a cada compartimento del transporte y registrar en el manifiesto.
- Realizar limpieza de equipos y área de enfarde.
- Manejo y coordinación de turnos con el personal.
- Toma de muestras de los distintos lotes tanto de materias primas en la fosa de descarga, como producto enfardado y a granel que son elaborados por día.
- Resolver problemas que se presenten y comunicar al departamento de Mantenimiento por medio de SAP para obtener una respuesta rápida ante la eventualidad.
- Controlar las rutas a las descargas realizadas en piqueras (fosas de descargas de materias primas).
- Llegar registros de producción de sacos, graneleras cargadas, flushing, limpieza de equipos, reproceso, inventarios de existencias.

3.2.9.1 Producción de alimento balanceado

La producción total de producto enfardado en promedio es de 465.098 quintales por mes en este año fiscal (octubre 2014-marzo 2015), lo que

representa un 60% de la producción de alimento balanceado, pues el 40% es producido a granel y se espera que esta relación se invierta en los próximos años.

Si se compara la producción obtenida en el 2015 con 411.058 quintales obtenidos el año fiscal pasado (octubre 2013-marzo 2014) es notorio el incremento en la producción de alimento balanceado en el último año. Entonces de la producción enfardada el 86% constituye alimento para ganado lechero, y el 14% restante a otras especies (12% aves, 1% cerdos y 1% equinos).

La fórmula más comercializada es el Vapfeed®, constituyendo el 80% del total de los productos. En cuanto a las materias primas enfardadas, se tiene un promedio de 758.123 kg, lo que es poco comparado con la producción de alimento como tal.

Existen ciertos parámetros de producción que garantizan la eficiencia de productiva en la planta en cuanto al equipo de mezclado, peletizado y enfarde, en el Cuadro 2 se muestra la comparación entre los distintos parámetros obtenidos. Lo ideal es proyectar la producción diaria empleando la capacidad óptima y constante en los equipos, sin embargo, la disponibilidad de mano de obra, tiempos muertos, problemas mecánicos y de inventarios distorsiona la eficiencia teórica que garantiza el equipo, por lo que se obtiene un rendimiento menor al deseado (práctico).

Los cálculos del costo por unidad de algún producto terminado listo para comercializar están basados en los parámetros de eficiencia reportados en SAP, los cuales son difíciles de modificar, pues el acceso es limitado. Entonces, la eficiencia productiva de la planta puede ser mejor al modificar las variables inconstantes para alcanzar estos parámetros en la práctica y mejorar los costos de producción por equipo, por consiguiente, aumentar la eficiencia global de la planta.

Cuadro 2. Parámetros establecidos de acuerdo a la eficiencia de los equipos utilizados en la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos

Eficiencia	Mezclado	Peletizado	Ensayado
SAP	52 TM/h	14	621 qq/h
Práctico	38 TM/h	14-16-18 TM/h	600 -650 qq/h
Teórico (placa)	60 TM/h	20 TM/h	700-750 qq/h

Los molinos son fundamentales en la planta para la molienda del maíz entero y para la disponer del reproceso peletizado; actualmente se tienen 2 molinos de martillos trabajando y uno de rodillos que aún no está programado. Es primordial estar pendiente de cualquier anomalía en estos equipos, como la ruptura de uno de los martillos, que puede dañar la criba. La reparación de cualquier máquina de producción debe ser ejecutada por el personal competente de mantenimiento. El cambio de cribas es una tarea del Departamento de Mantenimiento, esto según el tipo de granulometría que demanda Producción para el producto en cuestión, existen 3 tamaños de criba, los cuales se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tamaño de las cribas que se usan en los molinos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos

Tamaño de criba	Grosor del maíz	Consumo destinado
7/64"	Fino	Rumiantes, Cerdos, Equino
3/16"	Semi-grueso	Aves Ibérico
3/8"	Grueso	Aves

3.2.9.2 Parámetros de calidad en la producen de alimentos balanceados para animales

Existen ciertos parámetros de calidad que son indispensables para la toma de decisiones sobre la calidad e inocuidad del alimento final, incluyendo la parte nutricional. Por lo tanto, es requisito que sean datos cuantificables o medibles para obtener resultados comparables que permitan dar el seguimiento adecuado a los problemas que se encuentren. Estos parámetros se muestran en la Figura 6.

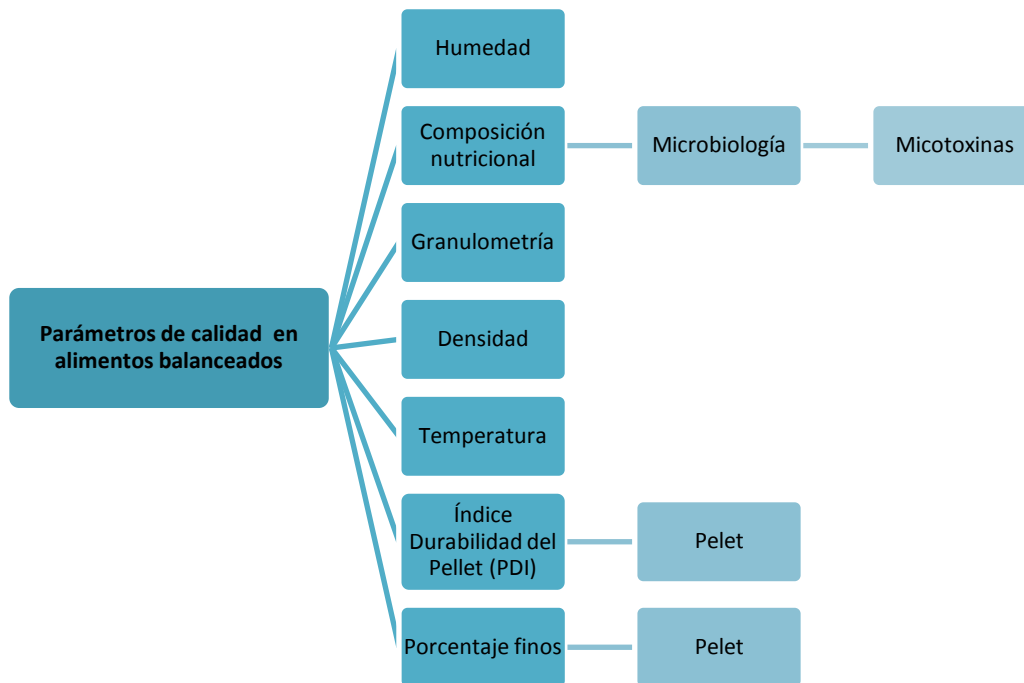


Figura 6. Parámetros de calidad en los alimentos balanceados

Es preciso entonces contar con una base de datos sólida que brinde información de confianza para garantizar los controles de calidad que se aplican en la planta y poder obtener datos certeros que permitan realizar proyecciones a futuro.

En la empresa se cuenta con bases de datos, que deben ser usadas para generar estadística y tendencias importantes para la toma de decisiones. Sin embargo, se requiere incrementar la frecuencia en la estadística de estos datos y monitorear la calidad de información que se está almacenando, pues no se precisa de todos los datos para obtener lo deseado.

3.2.9.3 Descripción del proceso productivo

El proceso de manufactura inicia con la descarga de las materias primas por medio de 3 fosas receptoras. La dosificación se realiza de manera automática, el operador a cargo indica en el programa informático el número de baches o la cantidad a mezclar, se elige la fórmula deseada y el destino del producto final. El producto ingresa a la mezcladora y luego de 3 minutos se obtiene la mezcla, pues el equipo se programó para este tiempo de mezclado sin importar si son 2.000 kg la cantidad mínima o el bache que corresponde a

6.000 kg. Si la fórmula del producto lo amerita se procede a agregar líquidos (aceites: tilapia o vegetal) dentro de la mezcladora automáticamente.

Cuando el bache está completo, con la ayuda de sensores se determina si es posible descargar el bache, ya que no lo hace si estos indican presencia de material dentro aún de la mezcladora. Se da la orden para ser descargado a una tolva de compensación permitiendo que se pueda dosificar otro bache. Al terminar la mezcla, el producto final se evacua por medio de transportadores y elevadores a una cernedora clasificadora de impurezas, por último y previo al enfarde pasa a las enmeladoras o directamente a las tolvas de descarga a granel; inclusive, de ser necesario pasa a las tolvas de pre peletizado.

El proceso específico se muestra con mayor claridad en la Figura 7, donde se aprecia el flujo productivo de la Planta Alimentos Balanceados Dos Pinos R.L.

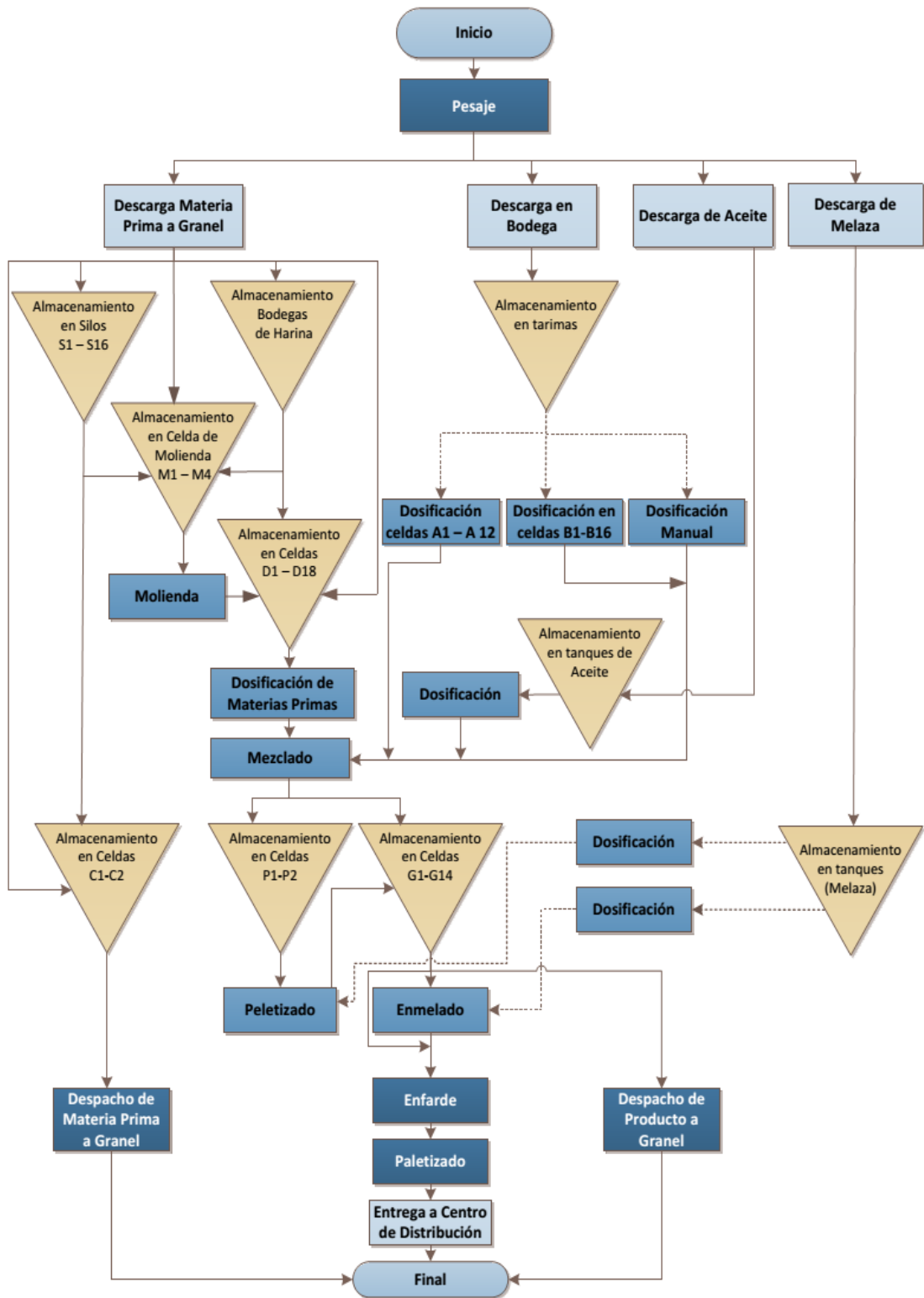


Figura 7. Diagrama de flujo de la Planta Alimentos Balanceados Dos Pinos R.L.

3.2.10 Departamento Asesoría Técnica

Se encarga de dar asesoramiento técnico a los asociados de la Cooperativa de Leche Dos Pinos, dicha asesoría consiste en brindar una guía en cuanto a la nutrición y bienestar animal que permita mejorar no solo la producción de leche, sino también su calidad. Por lo tanto, se debe visitar los distintos sistemas pecuarios del país para dar las recomendaciones pertinentes al caso y por supuesto dar seguimiento apropiado; sin embargo, estas visitas son a conveniencia del asociado.

Los asesores deben atender las diferentes necesidades de la finca en cuestión, como realizar muestreos de forrajes, subproductos y concentrados para tener noción de cómo está el balance de la dieta de las vacas y controlar o eliminar las deficiencias encontradas. Además, tiene la función de dar recomendaciones técnicas de manejo de la finca, o si fuera el caso solicitar la ayuda de un veterinario si se encuentran problemas sanitarios o reproductivos ajenos a la influencia nutricional.

Cuando se asesora una finca por primera vez se debe preguntar cuál es el objetivo de la visita, que se quiere a futuro en el sistema productivo, cómo se encuentra en ese momento el manejo de las vacas; también se debe ver la condición de los animales (condición corporal, llenado ruminal, rumia, problemas reproductivos y sanitarios, calidad de las heces, en general el comportamiento propio de una vaca productora).

Si la finca ya ha sido visitada y es conocida por el técnico entonces es fundamental tener claro el objetivo de la visita, cuales son las posibilidades de mejora y comparar el presente con el historial de la finca, si ha habido algún cambio de interés o no. De acuerdo con el análisis realizado, se levanta un reporte con las observaciones del caso y describiendo qué se hizo y qué se logró con la visita.

Los técnicos utilizan el programa SPARTAN® para realizar los respectivos balances nutricionales, deben actualizar sus bases de datos tanto de materias primas como de forrajes pastos y subproductos para obtener una dieta con la calidad nutricional precisa en el momento dado. Así mismo,

requieren saber de los resultados obtenidos en análisis de nitrógeno ureico en leche y forrajes para lograr este objetivo.

3.2.11 Relación entre los distintos departamentos de la planta

Para el adecuado funcionamiento de la planta tanto en la parte social como productiva es necesario que se dé una excelente comunicación y coordinación entre los distintos departamentos que conforman la planta de alimentos balanceados, ya que según Alpízar (2015), las partes deben interrelacionarse de la mejor manera para lograr una sistematización; es decir, un proceso que se inicie, desarrolle y se mantenga de forma sostenible en el tiempo, demandando por su parte esfuerzo, coordinación y gran trabajo en equipo, para lograr una producción eficiente y de alta calidad.

Si el sistema productivo no se mantiene constante en el tiempo y presenta diversas desviaciones, es natural entonces, evidenciar ciertas carencias que deben ser superadas en la menor brevedad para contribuir a la mejora continua de la planta de alimentos balanceados.

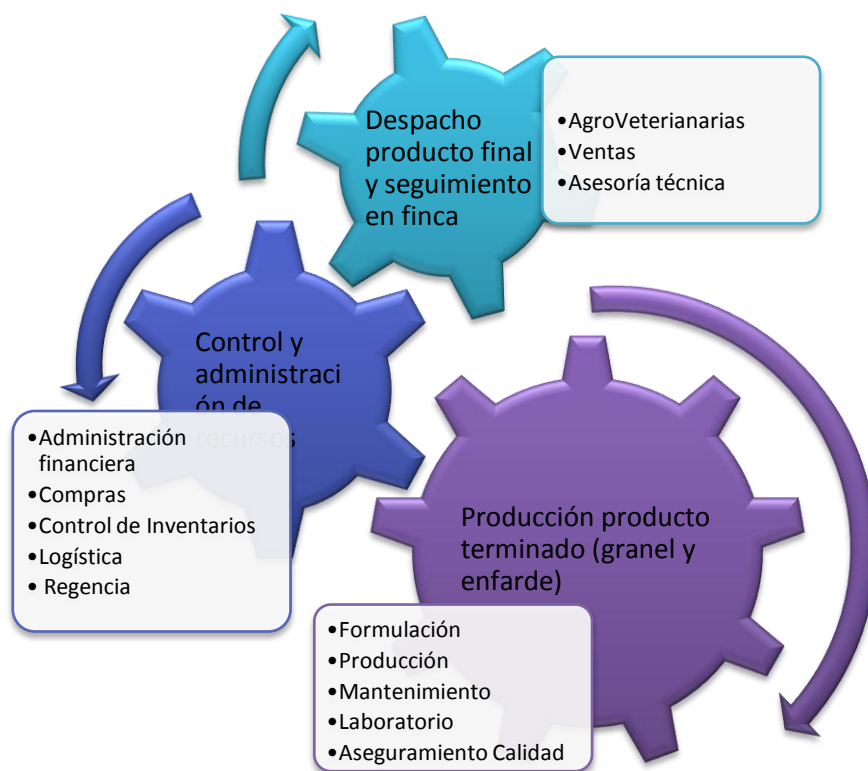


Figura 8. Relación entre los distintos departamentos de la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos R. L.

3.3 AUDITORIAS Y MUESTREOS DIRECCIÓN DE ALIMENTOS PARA ANIMALES

3.3.1 Auditorias

La Dirección de Alimentos para Animales (DAA) al igual que el SENASA son instituciones públicas perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG,) ambas están encargadas a nivel nacional del control de calidad en alimentos para animales, para ello cuentan con el apoyo del Centro de Información en Nutrición Animal (CINA).

Para el desarrollo de la auditoría se utiliza el instrumento Productos utilizados en alimentación animal: Buenas Prácticas de Manufactura del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 65.05.63:11 (SENASA 1995), sin embargo, dependiendo de lo encontrado en la planta de alimentos balanceados en cuestión aplica la regulación nacional, si no hubiese entonces aplicaría la centroamericana; de igual manera, sino la de USA, la de Unión Europea y por último la regulación del resto de países del mundo. Las auditorías que ofrece la DAA pueden ser de distintos tipos:

- Auditorias sobre Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), se realizan cuando sea conveniente y si hay alguna queja a la planta.
- Auditorias de Certificación de exportación sobre Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las cuales son pagadas a la DAA
- Auditorias preliminares para obtener el plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), estas no se pagan pero son más exhaustivas que las anteriores pues HACCP requiere de prerrequisitos fundamentales
- Auditorias para certificar HACCP, pagada por la empresa interesada.

Existe una serie de puntos importantes que se deben conocer para evaluar las conformidades y no conformidades obtenidas en una empresa productora de alimentos balanceados para animales al realizar una auditoría oficial, entre las que se encuentran:

1. Contar con el permiso de Operación al día, es decir, el Certificado Veterinario de Operación (CVO) vigente.
2. Indicar con claridad la actividad de funcionamiento autorizada: el CVO debe indicar específicamente que es una empresa que fabrica alimentos balanceados para animales.
3. Cumplir con el pago del impuesto del 0,2% para subsidiar las entidades reguladoras del gobierno debe estar al día.
4. Tener el diagrama de flujo de la planta: debe estar actualizado, tener la simbología apropiada y coincidir *in situ*.
5. Permisos legales al día: poseer los certificados, fichas técnicas, patentes pertinentes y etiquetas de los productos al día.
6. A la hora de visitar la planta se debe tener en cuenta: empezar del área más limpia a la más “sucia” para encontrar conformidades y no conformidades, según el instrumento de evaluación. En este caso, se observa la condición y limpieza e higiene del personal, las instalaciones (internas, externas, bodegas, baños, rotulación, basureros, equipo de limpieza y otros), equipo de instrumentos (condición de las áreas y equipos, calibración de los mismos), control de plagas adecuado; es decir, se debe aplicar correctamente las BPM, POES y PEPS.
7. La revisión de la documentación o guía documental de acuerdo a las etapas del proceso visitadas se realiza de la siguiente manera: se revisan manuales y matrices, los cuales hacen referencia a procedimientos, instructivos, registros y bitácoras. Estos deben estar vigentes, completos y ser aplicados, si se hacen actualizaciones o cambios se debe indicar. La información que se encuentra en la documentación debe coincidir con lo observado en planta. A continuación se muestra como debe ser la estructura a seguir de la documentación apropiada:



Figura 9. Pirámide documental para seguir las BPM

8. Verificación de etiquetas: en caso de ameritarlo se realizan muestreos en distintos productos para corroborar la información nutricional que garantiza la etiqueta, para esto existe cierta variación analítica permitida entre los análisis, de acuerdo a la AAFCO. De no garantizar el perfil nutricional, la DAA puede retener el producto en la segunda ocasión que se detectó la situación.
9. Revisión de trazabilidad de algunos productos: se busca el lote del producto para detectar las materias primas y la calidad de las mismas con las que fue elaborado; estas son trazadas hasta el proveedor para conocer su calidad y se detecta si están debidamente lotificadas en planta.
10. Verificación de proveedores: deben estar inscritos ante el SENASA y certificar la calidad de cada una de las materias primas utilizadas en la planta de alimentos balanceados

Una vez concluida la auditoría, la empresa recibe un reporte de las no conformidades mayores y menores que se encontraron, en caso de encontrar una no conformidad crítica se detiene la auditoría inmediatamente. Se da un plazo máximo de 5 días hábiles para presentar ante las oficinas del SENASA un documento que contenga un plan de acciones correctivas a seguir para corregir las inconformidades encontradas. En el documento se definen fechas y el personal responsable de garantizar que se corrijan los problemas detectados.

3.3.2 Muestreos oficiales

Estos son realizados por personal capacitado de la DAA, quienes buscan realizar muestreos de rutina, por alguna demanda de un cliente hacia la empresa en cuestión o por petición de la empresa interesada (costo adicional). Es esencial que una persona de la empresa visitada esté presente durante el muestreo, algunas empresas piden al SENASA dejar una contramuestra, la cual está sellada y sólo un ente oficial puede abrirla en caso de requerirla, de lo contrario es penado por ley. Así mismo una vez obtenidas las muestras se procede a la documentación de cada una.

Se realizan muestreos distintos en los alimentos balanceados, los cuales dependen del análisis que se quiera hacer, por lo que el tamaño y forma de tomar la muestra varía. Los análisis son ejecutados en el laboratorio oficial del Centro Investigación en Nutrición Animal (CINA), de los cuales se detalla el propósito:

- Análisis Proximal: Busca comparar la composición nutricional que indica la etiqueta vigente de la empresa contra los registros del SENASA
- Micotoxinas: Procura determinar la presencia y cantidad de 6 distintas micotoxinas mediante el método HPLC para exigir a la empresa en cuestión mejorar este aspecto
- Microscopía: Detectar trazas de componente animal en materias primas o alimentos balanceados para uso de bovinos.

Cada dos años la entidad reguladora SENASA debe presentar análisis de microscopía o de PCR hechos en USA que certifiquen que Costa Rica está libre de Encefalopatía Espongiforme Bovina. Lo anterior se denomina Chek-List, donde tanto en producto terminado, como en harinas de origen animal no debe existir traza alguna de harina de carne o/y hueso. El rendering también debe monitorearse para evitar trazas.

3.4 CONTENIDO NUTRICIONAL DE MATERIAS PRIMAS

La compilación obtenida del SILAC integra más de 17.000 datos que conforman el perfil nutricional de 7 distintas materias primas elegidas, es decir, contiene los nutrientes: Proteína Cruda (PC), Cenizas, Grasa, Fibra Cruda

(FC), Almidón y el contenido de humedad de más de 17.000 análisis utilizando el NIR. Para el caso de la Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Ácido Detergente (FAD) se emplea también el NIR. De igual manera, se incluyen algunos datos de análisis de pH realizados. La cantidad de datos varía de acuerdo a la necesidad y variación estimada por el laboratorio, lo cual se aprecia en la Figura 10.

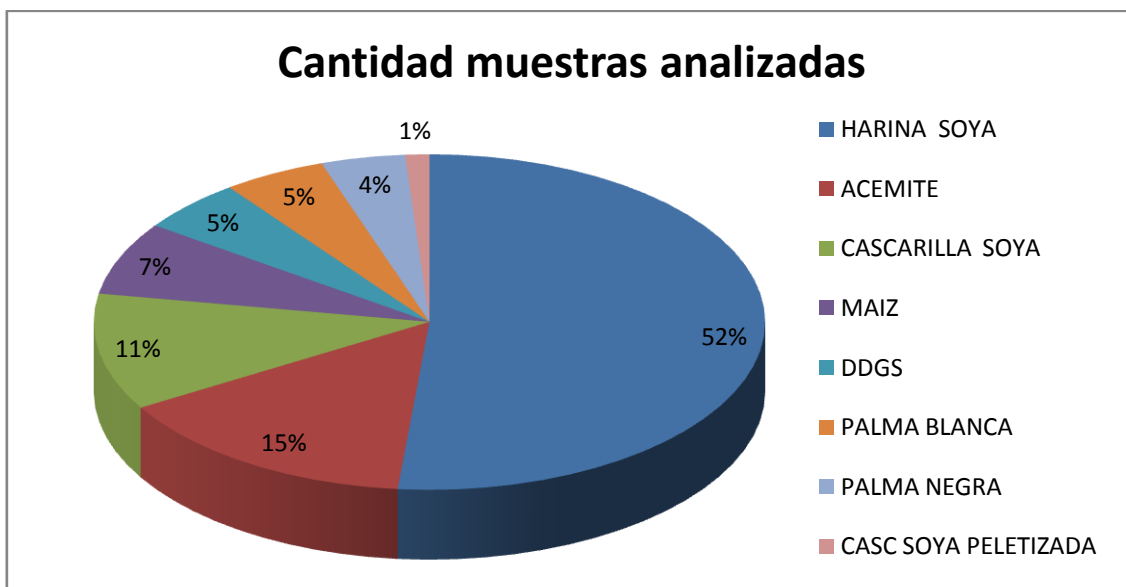


Figura 10 Porcentaje de datos analizados según las diferentes materias primas trabajadas

La figura anterior revela que la mitad de las muestras analizadas son harina de soya, la cual es la materia prima con mayor costo y uso en formulación como fuente proteica. La dependencia del producto, tanto del único proveedor en el país como para alcanzar los requerimientos de proteína en dietas para animales y el alto costo que representa en formulación, constituyen las razones de porqué los esfuerzos se enfocan en el control de la harina.

El maíz, si bien, es el ingrediente de mayor inclusión en las formulas no se monitorea exhaustivamente debido a la poca variabilidad y la confiabilidad en el proveedor por los certificados de calidad que lo respaldan; como si ocurre con ciertos subproductos muy variables como el acemite y la cascarilla de soya.

Es importante realizar la calibración de las curvas en los nutrientes de cada materia prima, ya que las variaciones en los nutrientes de las materias primas son inminentes día a día y para que el equipo (NIR) funcione en óptimas condiciones esto es primordial. Las variaciones en los resultados obtenidos en una misma materia prima pueden deberse a factores como variedad, tipo de suelo, grado de fertilización, edad de recolección, época de cosecha, clima, edad de corte, proceso de almacenamiento y elaboración, más que al tipo de las materias primas y sus subproductos (Cardona et al. 2002).

Entonces, cabe destacar que el laboratorio debe estar en sintonía con el adecuado monitoreo o muestreo de cada uno de los materiales, por lo que es necesario no cometer errores en la toma de muestra, el etiquetado, análisis y posterior tabulación de los datos obtenidos en el NIR. El conocimiento previo y la experiencia del laboratorista es otro factor indispensable que se debe considerar para mitigar la variabilidad y por ende diferenciar y detectar valores anormales. A continuación se presentan los resultados alojados que básicamente son los análisis de garantía de las materias primas compiladas durante la realización de este proyecto.

3.4.1 Maíz Amarillo

El número de muestras en el maíz entero y molido de acuerdo al nutriente analizado en el NIR difiere considerablemente, como se puede comparar en los Cuadros 4 y 5; esto se debe a que existe un muestreo más exhaustivo para el maíz molido y no así para el maíz a granel, el cual es analizado solamente al ingreso de cada la importación mensual.

Adicionalmente, con el paso de los años se ha actualizado la herramienta de análisis del perfil nutricional (NIR), lo que permitió la incorporación de más nutrientes poco a poco. Por ejemplo, los tipos de fibras (FDN y FAD) en el maíz molido casi no registran análisis hasta el año 2013 (ver Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales del maíz amarillo molido en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014).

Nutriente	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad (%)	684	13,75	15,10	10,06	0,92	6,66
PC (%)	658	7,87	11,43	6,55	0,79	10,08
Grasa (%)	683	3,72	5,87	0,75	0,48	12,86
Cenizas (%)	684	1,50	12,80	0,72	0,97	65,01
Almidón (%)	583	5,16	62,51	0,83	11,54	223,55
FC (%)	122	4,94	12,09	2,08	1,77	35,88
FAD (%)	122	8,19	12,24	1,80	2,27	27,73
FND (%)	198	2,94	66,30	0,00	5,94	202,18

En la planta el parámetro de porcentaje de humedad es la mayor medida de control de calidad en este ingrediente, manifestándose en forma indirecta en el menor CV obtenido de más de 2.720 muestras analizadas en comparación con el monitoreo de los demás nutrientes. Esto es así de exhaustivo debido a los problemas de índole nutricional, físicos y fúngicos que desata el material en almacén si la humedad supera el 14%.

Se analiza humedad a todas las muestras recopiladas del 10% de los camiones de maíz entero que ingresan; sin embargo no se hace un análisis nutricional por cada una de estas muestras, puesto que el análisis es esporádico de acuerdo a las necesidades del momento, como se aprecia en el Cuadro 5.

El equipo NIR dispone de una curva específica que ha sido calibrada para analizar el maíz entero previamente molido en el laboratorio, por otro lado, el maíz molido como tal se considera un producto final comercializable y no una materia prima. Cuando éste maíz pasa por los molinos de la planta y es enfardado adquiere un tamaño de partícula distinto al determinado por el molino del laboratorio para el maíz entero; por lo que existe una curva distinta para el maíz entero (que debe molerse antes de correr el equipo NIR) y otra para el maíz molido (considerado producto terminado).

Sin embargo, debido a lo anterior las curvas deben calibrarse de manera adecuada según el tamaño de partícula ideal para el maíz es decir, debe existir una única curva, pues esto contribuye a distorsionar los resultados

obtenidos en el NIR y aumenta la variabilidad de los datos obtenidos. Ya que está comprobado que el factor tamaño de partícula afecta la calibración de las curvas en el NIR y al final del proceso productivo la molienda del maíz es determinada exclusivamente por los molinos industriales de la planta y por consiguiente será la composición nutricional que reporte el NIR.

Los nutrientes más variables y por lo tanto que constituyen un mayor riesgo en formulación son las fibras y el contenido de cenizas y almidón, lo que sugiere que igual que en el caso del maíz entero, se dieron ciertos errores; como confundir la curvas o falta de experiencia para evaluar los nutrientes. Las curvas son calibradas cada vez que se pueda, sin embargo, no hay registros de calibraciones de las mismas en los años estudiados.

Cuadro 5. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales del maíz amarillo entero en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad (%)	2720	13,73	26,4	6,8	0,83	6,06
Proteína (%)	313	7,84	24,4	5,79	3,36	42,91
Grasa (%)	326	3,94	13,81	2,13	1,10	28,01
Cenizas (%)	323	1,95	7,75	0,74	1,32	67,88
Almidon (%)	9	20,44	60,55	8,98	22,13	108,24
FC (%)	299	2,51	33,48	1,16	2,46	97,88
FAD (%)	2	31,19	35,68	26,7	6,35	20,36
FND (%)	2	50,92	54,25	47,58	4,72	9,26

Los resultados obtenidos para el maíz tanto entero como molido en comparación con la literatura son similares en todos los nutrientes analizados. La humedad presenta valores parecidos a los obtenidos por los autores Sauvante et al. (2004) y De Blas et al. (2010), sin embargo Mata (2011) en el Cuadro 6, revela un contenido de humedad menor al obtenido a pesar de que puede corresponder al mismo maíz importado por las distintas empresas en nuestro país. En este caso, la metodología empleada para detectar humedad puede ser la responsable de esta diferencia.

Cuadro 6. Resultados obtenidos por diferentes autores sobre la composición nutricional del maíz amarillo (2010-2014)

Nutriente (%)	Autor 1	Autor 2	Autor 3
Humedad	13,6	12,7	13,8
PC	8,1	7,6	7,5
Grasa	3,7	3,6	3,6
Cenizas	1,2	1,6	1,2
FC	2,2	1,6	2,3
FAD	10,4	13,6	7,9
FND	2,6	4,6	3
Almidón	-	-	63,3

1. Sauvant et al (2004)

2. Mata (2011)

3. De Blas et al. (2010)

En el caso de la proteína los autores Sauvant et al. (2004) obtienen un dato mayor a la media alcanzada por maíz de la empresa, sin embargo los otros autores reportan datos similares. El porcentaje de grasa es muy parecido a los encontrados en la literatura, así mismo, el promedio de ambas presentaciones de maíz en el contenido de cenizas se apega mejor al obtenido por Mata (2011), lo cual tiene sentido si se considera una procedencia similar del maíz para ambos casos.

3.4.2 Cascarilla de soya

La cascarilla de soya, que es usada como fuente importante de fibra sobre todo en formulación de dietas para rumiantes, es un material voluminoso y liviano el cual está limitado en formulación por ésta razón. La fibra detergente neutro de la cascarilla es muy fermentable en el rumen (Gallardo 2005). Se demuestra en el Cuadro 7, la composición de la cascarilla de soya en hojuela.

Cuadro 7. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de la cascarilla de soya en hojuela en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente (%)	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad	1548	10,80	13,19	4,34	0,84	7,82
Proteína Cruda	1543	12,54	23,28	8,64	2,13	17,00
Grasa	1497	3,45	10,92	0,27	1,52	44,03
Cenizas	1547	4,40	6,19	3,18	0,31	6,98
FC	338	33,70	63,5	6,96	3,57	10,58
FAD	1540	40,45	62,54	3,172	4,78	11,82
FND	1538	57,17	75,85	31,13	6,09	10,64

La pequeña diferencia que se evidencia en los datos de composición entre la cascarilla en hojuela y peletizada radica en el proveedor. La cascarilla en hojuela se obtiene de una empresa local que importa frijol de soya y se obtiene como subproducto de la extracción del aceite de soya. Mientras que, la cascarilla de soya peletizada es importada en la mayoría de los casos a Estados Unidos, por lo que ha pasado por un proceso adicional. La técnica de procesamiento, aunado al transporte, almacén y diferencias de clima pueden alterar la calidad y composición nutricional de ésta materia prima.

Cuadro 8. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de la cascarilla de soya peletizada en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente (%)	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad	160	11,58	12,96	9,72	0,84	7,25
PC	160	11,24	21,04	9,08	1,33	11,81
Grasa	157	3,30	9,44	1,78	0,95	28,85
Cenizas	159	4,63	11,7	3,79	0,62	13,39
FC	55	34,36	58,4	32,14	3,65	10,62
FAD	158	39,97	48,5	32,45	3,55	8,88
FND	158	59,16	72,68	42,38	5,57	9,42

Por otra parte en cuanto al valor de la proteína, de acuerdo con Mata (2011) informan valores de PC en cascarilla de 12%, dentro de un rango desde 10% hasta 20%, muy similar al estudio realizado. FEDNA (2010) establece 12% de contenido proteico en la cascarilla de soya, aunque muy variable (7-21%); lo cual concuerda con lo encontrado en los resultados de éste nutriente.

3.4.3 Harina de Soya

La harina de soya es por excelencia el ingrediente más utilizado en Costa Rica como fuente proteica, y representa el costo más elevado como materia prima en forma de harina que se usa en la planta de alimentos Dos Pinos. Por tanto, el laboratorio enfoca sus esfuerzos en el monitoreo total de esta materia prima, constituyendo un control de calidad muy estandarizado, por lo que sus características físicas, químicas y nutricionales son poco variables; pero la proteína es el parámetro determinante de calidad por la cantidad que se

maneja de la harina de soya en sí y las exigencias de formulación en dicho nutriente.

El Cuadro 9 resume la información del contenido de cada uno de los nutrientes analizados para esta materia prima. Aquí se destaca el monitoreo constante de la soya, siendo el producto número uno en control de calidad. La obtención de un valor proteína cruda de 45,9% es asunto de rechazo inminente del material, desde luego se hace un análisis del muestreo realizado y la denuncia al proveedor. Obligatoria por contrato, el proveedor debe garantizar mínimo el 47% para que sea aceptable. Se obtiene un promedio superior al reportado por Mata (2011) de 47,8 % con un coeficiente de variación menor (2, 3%).

Cuadro 9. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Harina de Soya en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente (%)	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad	7096	11,36	14,03	1,57	0,76	6,65
PC	7096	47,98	50,53	44,18	0,73	1,51
Grasa	6440	1,45	5,03	0,51	0,46	31,40
Cenizas	7093	5,88	11,46	1,19	0,34	5,83
Almidón	2687	22,14	48,41	2,59	1,95	8,79
FC	6107	4,12	25,58	1,23	0,75	18,28
FAD	3665	6,34	11,33	3,8	0,36	5,70
FND	3657	8,34	12,27	1,02	1,22	14,67

Los criterios de rechazo para la harina de soya en el laboratorio de calidad para la grasa y la fibra son: menor a 0,9% y mayor a 5,9% respectivamente. Estos valores dictan que se han obtenido muestras de rechazo del producto de acuerdo a los mínimos obtenidos, pero los promedios fueron mayores comparados con Mata (2011) de 1,2% grasa y 3,5% de fibra.

3.4.4 Destilados con solubles secos de maíz (DDGS)

Aproximadamente el 33% del maíz se convierte en DDGS, por su alto contenido de fibra; en el pasado solía ser utilizado únicamente en dietas de rumiantes, pero el contenido de energía y proteína lo han vuelto un ingrediente interesante para ser usado en dietas de no rumiantes (Cuellar 2009).

Debido al proceso de extracción del etanol los DDGS obtenidos presentan un contenido proteico con alta variabilidad; así como en sus demás componentes. Sin embargo con el paso de los años las empresas proveedoras del producto han estandarizados sus procesos y la proteína cada vez se controla mejor por parte del usuario, como se puede apreciar en el Cuadro 10 con un CV de 6%, comparado con 5,2% para 41 muestras Mata (2011), se manifiesta muy bien la tendencia de este nutriente a lo largo de los años.

El contenido de proteína cruda al igual que en la harina de soya es el parámetro que más se ajusta y monitorea en el laboratorio. La proteína en este caso se encuentra por encima de lo establecido por Mata (2011), Macaya y Rojas (2009) y Blas et al. (2010), de 26,5; 23,1 y 25% respectivamente; de igual manera esto ocurre en la fibra, la cual supera valores de 7,6% y 7,8 de los autores Mata (2011) y Blas et al. (2010) respectivamente.

Cuadro 10. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Destilados de maíz en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente (%)	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	D.S.	C. V
Humedad	698	11,56	13,92	9,23	0,93	8,02
PC	697	28,18	49,91	23,80	1,69	6,01
Grasa	691	9,21	13,16	1,25	1,86	20,21
Cenizas	697	5,51	7,78	2,84	1,09	19,79
Almidón	232	16,97	28,21	11,81	3,01	17,76
FC	619	8,57	22,62	2,55	2,69	31,39
FAD	310	10,49	13,77	1,94	1,23	11,74
FND	310	25,97	32,25	12,11	1,64	6,32

Cabe destacar que la fibra fue el nutriente con mayor variabilidad, seguido del extracto etéreo, lo cual es difícil de controlar en planta debido a que es un producto importado al que se le han realizado distintos procesos de extracción del etanol, como consecuencia la grasa extraída es variable, y el parámetro de calidad más importante a controlar y la razón de devolución al proveedor es el porcentaje de proteína.

3.4.5 Subproductos del coquito de la Palma Africana

La información del perfil nutricional en estos subproductos, sobre todo en Costa Rica es escasa, la comercialización en la mayoría de los casos se dirige a pocas industrias, sobre todo para uso de alimentación de rumiantes. La composición nutricional varía de acuerdo al método empleado para la extracción del aceite, de igual manera, los proveedores aunque son pocos en el mercado influyen en la calidad del producto final.

Se denomina harina de coquito blanca (ver Cuadro 11) al subproducto obtenido después de eliminar en forma mecánica la cáscara dura que rodea a la nuez o fruta de la palma africana para extraer el aceite (Díaz 2003); mientras que la harina de palma negra (ver Cuadro 12) se refiere al material obtenido después de haber extraído el aceite por medio de un solvente orgánico, al coquito de la palma africana sin cáscara; pero puede contener diferentes niveles de cáscara adicionada (Mata 2011).

Cuadro 11. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Harina de coquito “palma blanca” en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente (%)	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad	559	8,32	14,8	3,26	1,74	20,90
PC	515	11,69	16,01	7,43	1,60	13,66
Grasa	531	4,77	14,82	1,08	1,59	33,27
Cenizas	562	3,31	9,25	2,39	0,62	18,72
FC	202	37,47	73,69	4,57	9,77	26,08
FAD	561	54,49	70,27	8,7	8,27	15,18
FND	558	72,61	81,95	23,07	9,15	12,60

La composición nutricional del subproducto obtenido depende de muchos factores como: mejora genética en las variedades de palma africana, manejo en campo y por supuesto de la eficiencia del proceso de extracción del aceite en planta de proceso. Aunado a lo anterior, la fibra y grasa son los nutrientes más variables, como se aprecia en los Cuadros 11 y 12, donde los coeficientes de variación de estos nutrientes son los más altos en comparación con los demás.

Para el caso de la grasa, dicha variabilidad depende del proceso de extracción y con ello de una amplia serie de factores, tales como la calibración del equipo, tiempo de extracción, temperatura utilizada y aspectos económicos. En cuanto a la variación en la fibra, esto se debe a que la cantidad de cáscara remanente es variable y en Costa Rica fluctúa de 3 a 13% con una media de 7,5%, lo cual aumenta el contenido de fibra de la harina y disminuye el de energía (Díaz 2003).

Cuadro 12. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales de Harina de coquito “palma negra” en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente (%)	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad	537	5,95	11,87	3,76	1,17	19,71
PC	528	13,02	18,18	10,09	0,88	6,79
Grasa	502	9,00	14,34	2,41	1,96	21,84
Cenizas	539	3,82	5,35	3,02	0,30	7,74
FC	99	25,25	73,87	4,27	8,86	35,07
FAD	536	47,24	66,31	5,33	8,12	17,18
FND	535	68,72	78,05	4,07	11,65	16,95

3.4.6 Acemite de trigo

El Cuadro 13 muestra la composición nutricional del acemite de trigo del análisis realizado a más de 2.000 muestras en el laboratorio de la Dos Pinos, por otro lado, el Cuadro 14 muestra la comparación a este análisis según varios autores. Primeramente, para el contenido de fibra promedio obtenido: 7,81%, se concluye que el acemite empleado en la Dos Pinos ya sea nacional o no, está incumpliendo con la definición de la AFFCO de poseer un contenido de fibra menor a 7%. El problema no es solo de ese análisis, pues el promedio de 203 muestras a nivel nacional fue de 8,6% de la materia fresca, según Mata (2011), por lo que más bien, se ha disminuido considerablemente puesto que ha mejorado el valor de fibra obtenida en los últimos años. Aunque es claro que la adición de salvadillo o salvado de trigo pudo tener un fuerte efecto en años tras anteriores.

Cuadro 13. Resultados de la compilación de 5 años de datos nutricionales del acemite de trigo en la planta de alimentos balanceados Dos Pinos (2010-2014)

Nutriente (%)	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est	C. V
Humedad	2060	12,04	15,91	8,98	0,72	5,99
Proteína	2058	15,34	18,34	10,62	0,67	4,34
Grasa	2046	4,22	5,98	1,18	0,59	13,97
Cenizas	2059	3,82	11,5	1,62	0,55	14,30
Almidón	864	46,76	53,8	6,73	2,18	4,66
FC	1874	7,81	47,74	3,27	2,21	28,31
FAD	1024	7,95	59,02	1,48	3,07	38,64
FND	1017	28,27	76,21	4,97	3,68	13,02

El valor de PC es poco variable en comparación con los demás nutrientes, no obstante, los datos recopilados por los autores 2 y 4 (Cuadro 14) son los coincidentes con lo establecido para el acemite de la planta Dos Pinos (15,34%), a pesar de ser reportes de datos del extranjero, lo que quiere decir que en Costa Rica el contenido de PC es bajo, puesto que en los estudios de los autores 2 y 4 se consigue un dato mayor; sin embargo, la cantidad elevada de muestras obtenidas para este promedio revela un panorama más real de la PC del acemite en el país. Aunque no se puede concluir lo mismo al comparar con los autores 1 y 3.

El contenido de almidón en el acemite de trigo es un parámetro importante de control de calidad, además de la fibra y proteína, ya que este nutriente se encuentra en un porcentaje considerable para lograr un adecuado producto peletizado, pues el almidón constituye un componente aglutinante en formulas con altos contenidos de acemite. Así mismo, es esencial para monitorear el balance almidón:fibra en las dietas de los rumiantes para evitar excesos del mismo.

Cuadro 14. Resultados obtenidos por diferentes autores sobre la composición nutricional del acemite de trigo en base fresca

Nutriente (%)	1	2	3	4
Humedad	12,0	11,9	11,1	12
Proteína cruda	16,5	15,5	17,2	15,1
Fibra cruda	8,6	7,0	6,1	7,5
Grasa	3,9	3,6	4,3	3,5
Cenizas	4,3	4,3	4,1	3,9
FDN	33,6	31,3	25,9	30,5
FDA	10,1	9,2	8,1	9,2

1- Mata (2011)

2- Sauvant et al. (2004)

3- Vargas (2000)

4- De Blas et al. (2010)

Con respecto a los valores de cenizas del acemite se encuentran entre 3,3 y 4,3%, donde el dato obtenido se encuentra dentro del rango reportado. La fibra Detergente Neutro tanto para la Dos Pinos como para los autores señalados en promedio es cercana al 30%. La fibra detergente ácido alcanzada obtuvo el mayor porcentaje de variabilidad de todos los nutrientes analizados, alrededor de 8%, semejante a valores entre el 8 y el 10% de los autores citados, pero con la mayor variabilidad destacada sobre los otros nutrientes; indicando un valor alto y muy variable de hemicelulosa por lo tanto a la digestibilidad de las paredes celulares se espera que sea alta en aquellos animales capaces de asimilarlas (rumiantes).

3.5 FORRAJES, PASTOS Y MATERIALES HÚMEDOS

La compilación empleando como herramienta el uso de tablas dinámicas permitió clasificar 14.210 datos provenientes de 7 libros durante los años 2012-2014 de 307 diferentes materiales, donde se incluyen tipos de pasto y/o forrajes, así como algunos desechos agroindustriales de piña, banano y otros. Dichos datos comprenden la composición nutricional típica: humedad, proteína, fibra, Extracto Étereo (EE) y otros componentes importantes como la Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Ácido Detergente (FAD) y Lignina que conforman la pared celular de los pastos y forrajes. Se obtienen también cerca de 204 valores de pH, sobre todo en ensilajes. Un 20% de las muestras que ingresaron al laboratorio no indican el nombre común o científico de la muestra

a analizar por lo que la información obtenida es ambigua y no se le puede sacar el provecho deseado.

Igualmente, se tomaron en cuenta ciertos factores como lo son la edad de los pastos, la zona y provincia de proveniencia, época y mes del año. Al incorporar estas variables es necesario aclarar que faltan datos en algunas de las muestras. Por ejemplo, de las 668 muestras compiladas en el caso de la Estrella Africana, sólo se identifican con la edad de cosecha o corta 212 pastos, es decir, el 32% del total de muestras analizadas. Lo mismo ocurre con las demás variables para los distintos tipos de pastos.

Esto limita la estadística de los datos y por consiguiente se denota la falta de una base de datos aún más robusta que permita lograr los objetivos deseados. Adicionalmente se tiene un error por las fechas, ya que se tomó en cuenta la fecha de análisis proximal por muestra y no la fecha de la toma de muestra. Para los henos y ensilajes el conocimiento de la fecha de elaboración es crucial, lo que hace más confusa e imprecisa la estadística con las variables en consideración, agregando que no se cumple la estacionalidad o época del año en que en realidad fueron elaborados.

La provincia con mayor número de muestras recolectadas fue Alajuela con un 35%, mientras que las provincias de Guanacaste, Limón y Puntarenas no obtuvieron un porcentaje significativo. Es importante notar en la Figura 11 que el mayor porcentaje de las muestras que se analizaron no fueron identificadas con la zona o provincia de proveniencia del material, por lo tanto, nuevamente se recalca que una inadecuada identificación de la muestra en finca es un problema que se debe resolver para robustecer la base de datos y sacarle mayor beneficio al análisis de estos datos.

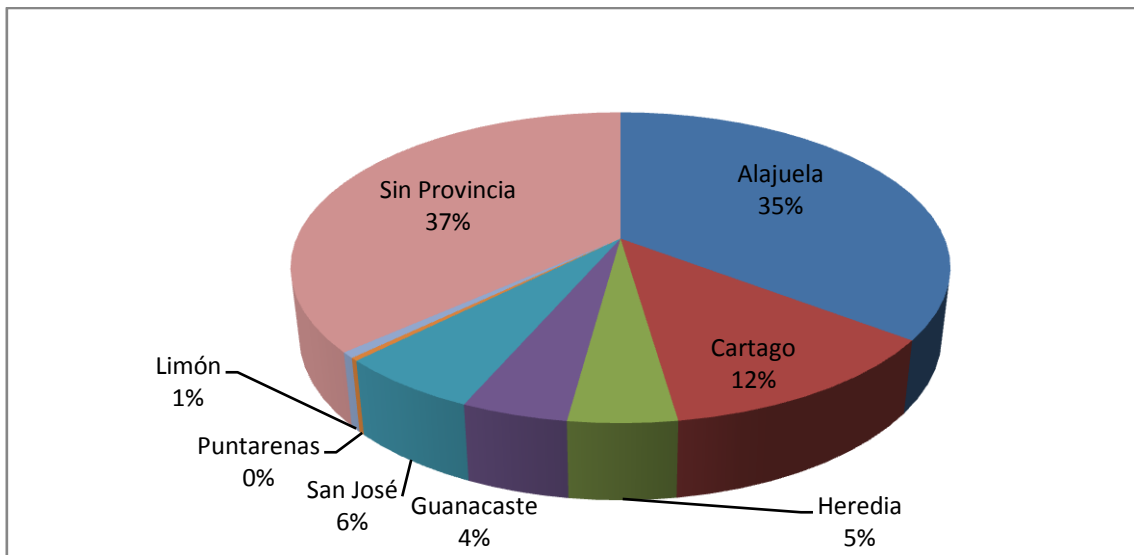


Figura 11. Porcentaje de recolección de muestras según la provincia.

Para efectos del trabajo sólo se comentarán los resultados obtenidos de un pasto de altura y otro de bajura, comunes en las pasturas de nuestro país: Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) y Kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*). Estos serán objeto de análisis en cuanto a composición nutricional, en comparación con distintos autores encontrados en la literatura.

Para ambos pastos, el contenido de materia seca es muy variable debido a que la información se anota en físico ya sea como porcentaje de materia seca o humedad y no se especifica, lo que representa un error inducido a la estadística, pero asumiendo que la mayoría de los datos dentro de la estadística son valores de materia seca y para no afectar la variabilidad propia de los datos no se logra corregir ésta distorsión.

3.5.1 Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*)

El pasto estrella bajo fertilización puede llegar a tener valores cercanos a 18% de PC, pero en condiciones de manejo normales según Cruz y Sánchez (2013) estaría en valores de 12-13% PC. Lo anterior indica que el contenido de PC promedio recopilado de las distintas provincias del país (ver Cuadro 15) para este pasto se encuentra mejor al esperado si no recibe la fertilización apropiada de acuerdo a las exigencias del suelo y de la zona en cuestión; por

lo que se deduce claramente que los productores lecheros en general se preocupan por el recurso forrajero de sus fincas.

Cuadro 15. Resumen de resultados de la composición nutricional del pasto Estrella Africana (base seca) en las distintas zonas lecheras del país

Nutriente	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est.	C. V.
Materia Seca (%)	668	23,68	95,49	7,81	8,22	34,71
Proteína Cruda (%)	683	15,69	27,99	4,85	4,53	28,87
Extracto Etéreo (%)	683	2,56	5,45	0,76	0,45	17,58
Cenizas (%)	684	10,60	17,00	0,72	1,75	16,48
FAD (%)	684	36,09	59,63	4,00	4,49	12,43
FND (%)	684	65,52	75,49	6,12	5,46	8,34
Lignina (%)	684	3,81	12,21	1,22	1,40	36,74
TND (%)*	684	60,17	76,78	44,31	3,56	5,91
Energía digestible Mcal/kg*	684	2,65	3,39	1,95	0,16	5,91
Energía Neta Lactancia Mcal/kg*	684	1,35	1,76	0,96	0,09	6,44
pH	4	5,73	7,66	4,40	1,50	26,26

*Calculadas según las ecuaciones [1], [2] y [3] presentadas en la revisión de literatura.

El contenido proteico es muy variable de una región a otra y difiere entre épocas del año, lo cual puede predisponer al animal a desbalances en el consumo de nutrientes; aunado a esto, en Costa Rica los ganaderos manejan raciones muy constantes durante todo el año. Por lo que se recomienda según los autores Villalobos y Arce (2014) ajustar las raciones del ganado lechero con el objeto de optimizar la utilización de la proteína soluble en rumen; ya sea al brindar fuentes de carbohidratos solubles que contribuyen en la producción de proteína microbiana y disminuyen la absorción excesiva de amonio ruminal hacia el torrente sanguíneo (Villalobos y Arce 2014).

Dado lo anterior, los resultados muestran la gran variación entre regiones de las distintas provincias; por ejemplo para Alajuela, en la zona de Zarcero se obtuvieron 40 muestras del pasto Estrella a distintas edades con 17,56% de PC; mientras que en una zona de bajura o caliente como La Fortuna de San Carlos se obtiene un promedio de 12,14% de PC para 36 muestras.

La influencia de la época lluviosa y seca sobre el contenido de proteína se puede evidenciar en el Cuadro 16. El impacto que tiene el efecto del clima y

la zona sobre este nutriente es notable aún sin definir diferencias estadísticas importantes. Puntarenas y Limón no son parámetros comparativos dada la poca representatividad de la muestra, mientras que Alajuela, Cartago, Guanacaste y Limón presentan valores de proteína altos en invierno que en verano esto se debe a la disponibilidad del recurso hídrico para el crecimiento de planta, sin embargo el efecto de dilución de este nutriente en la dieta es evidente dado que la humedad aumenta ocasionando llenado físico de los animales que lo consumen y se debe recurrir a pastos no suculentos como henos, lo cual provoca que la ración total suministrada al animal deba ser debidamente balanceada por la diferencia nutricional generada por la época.

Cuadro 16. Contenido de proteína cruda del pasto Estrella Africana (base seca) en las provincias de Costa Rica durante la época invierno y verano

Provincia	Alajuela	Cartago	Guanacaste	Heredia	Limón	San José	Puntarenas
General							
Número muestras	263	81	39	31	1		1
Promedio PC (%)	15,42	16,27	14,09	17,05	11,22		12,49
Invierno							
Número muestras	135	54	24	22	1	29	-
Promedio PC (%)	15,65	15,63	14,70	17,65	11,22	15,38	-
Verano							
Número muestras	128	27,00	15,00	9,00	-	12,00	1
Promedio PC (%)	15,19	17,60	13,12	15,58	-	17,52	12,49

El pasto estrella africana debe tener un período de recuperación entre 4 a 5 semanas entre pastoreos sucesivos de tal forma que su persistencia no se vea afectada para mantener un contenido de materia seca, proteico y digestibilidades adecuadas (Villalobos y Arce 2014). En el estudio se alcanza un promedio de 16,49% de PC desde los 30 a los 40 días de periodo de descanso, que constituyen 71 muestras; dato superior al alojado (15,69%) entre todas las edades.

El valor de total TND promedio fue menor que el obtenido por Villalobos y Arce (2014) de 61,37%, pero fue superior al reportado por Cruz y Sánchez (2013) y Salazar (2007) de 52 % y 51,15% respectivamente; esto puede deberse a que en este estudio el contenido de PC fue mayor y los

componentes de la pared celular fueron menores. En cuanto al contenido de grasa, se reporta un valor de 2,67% por los autores Villalobos y Arce (2014), el cual no difiere considerablemente con respecto al promedio encontrado en el análisis.

En comparación con Villalobos y Arce (2014) las fracciones energéticas estimadas de ED y ENL promedio 2,71 y 1,25 de MS fueron muy similares, aunque la última resultó superior, sin embargo estos datos son estimaciones de ecuaciones diferentes, considerando que no siempre se incluyen todas las variables de la ecuación por falta de información en el análisis.

La lignificación en pastos tropicales genera normalmente un desbalance entre energía y proteína en el rumen, lo cual afecta la digestión por los microorganismos al bloquear su contacto con polisacáridos de la pared celular, disminuyendo así el grado de degradabilidad y las fracciones potencialmente digestibles de la MS y la FDN (Villalobos y Arce 2014). Salazar (2007) menciona un valor de 5, 65% de lignina, mientras que Villalobos y Arce (2014), las diferencias entre estos valores y el obtenido en el estudio pueden deberse meramente a la influencia del factor zona, lo que indica la variabilidad en la composición nutricional de acuerdo al clima predominante del lugar.

3.5.2 Kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*)

El pasto Kikuyo es muy común en zonas de altura. La composición nutricional del mismo va a variar en función de la edad, el manejo, el clima y la zona. El Cuadro 17 muestra claramente la gran variabilidad de los datos, sobre todo en el nutriente lignina, el cual presenta un alto coeficiente de variación, con un rango desde 0 a 57% de lignina (Lig) en la MS del Kikuyo, con un promedio aceptable de 2,86%, el cual es menor en comparación con los autores Correa et al. (2008) que establecen un rango de 2,9 hasta 6% de la MS para este nutriente en Colombia.

Cuadro 17. Resumen de resultados de la composición nutricional del pasto Kikuyo (base seca) en las distintas zonas lecheras del país

Nutriente	Muestras	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv. Est.	C. V.
Materia Seca (%)	1067	16,79	88,7	6,45	6,68	39,80
Proteína Cruda (%)	1069	19,51	50,44	4,04	4,76	24,39
Extracto Étereo (%)	1069	2,65	3,79	0,00	0,50	18,75
Cenizas (%)	1069	10,69	16,68	0,79	1,81	16,98
FAD (%)	1070	31,69	52,49	9,88	4,05	12,77
FND (%)	1070	60,26	79,46	3,86	5,77	9,58
Lignina (%)	1070	2,86	57,43	0,00	2,27	79,28
TND (%)	1070	63,77	85,36	47,66	3,91	6,14
Energía digestible Mcal/kg	1070	2,81	3,76	2,10	0,17	6,14
Energía Neta Lactancia Mcal/kg	1070	1,44	1,96	1,04	0,10	6,65
pH	7	5,10	7,80	2,74	1,61	31,49

El contenido de grasa fue menor (3,63%) que el encontrado por Correa et al. (2008), por el contrario para las FDN y FAD los datos fueron mayores, pero similares 58,1% y 30,3% respectivamente. Estos autores concluyen que valores cercanos a los hallados no interfieren en el consumo y ayudan a una buena salud ruminal. Se debe considerar que la correlación negativa existente entre la FAD y la FND con la digestibilidad de la materia seca va en función de la edad de cosecha, por tanto a medida que aumenta la madurez de la planta, disminuye su contenido de proteína y de azúcares, y se elevan los componentes de la pared celular, principalmente celulosa y lignina (Estupiñán et al. 2007); consecuentemente se afecta la digestibilidad del material. En el Cuadro 18 se aprecia lo anterior de manera evidente en el pasto Kikuyo producido en el país.

Cuadro 18. Promedio de los nutrientes fibra detergente neutro, fibra ácido detergente y lignina en el pasto Kikuyo a diferentes días de cosecha (base seca)

Promedio Nutriente	25-29 días	30-34 días	35-39 días	40-44 días	45-49 días	50-70 días
FND (%)	58,12	59,12	60,09	61,41	62,05	60,72
FAD (%)	29,17	30,52	31,59	31,55	32,59	33,74
Lig (%)	1,84	2,17	2,53	2,44	2,85	3,30
PC (%)	22,27	20,47	20,03	19,33	19,17	17,18

En general, el contenido energético en los pastos utilizados para la alimentación de vacas lecheras en las zonas templadas, oscila entre 0,99 -1,40 Mcal/kg de ENI, con un CV de 12.7 % (Correa et al. 2014); valores más amplios, pero con menor variación asociada se encontraron en nuestro país, lo que evidencia la influencia de los micro climas y la poca variabilidad en campo tanto en el manejo de las pasturas como en la rotación misma de los potreros, entre los 15 a 150 días de consumo para pasto Kikuyo de piso.

A pesar de los múltiples factores que intervienen, el análisis realizado concluye que en Costa Rica el contenido de proteína promedio del pasto Kikuyo ronda el 20% de la MS, lo cual en comparación con 22,38% (Andrade 2006) y 20,5% (Correa et al. 2008) se encuentra por debajo, sin embargo existen valores superiores a los reportados por los autores, pero en su mayoría solo en casos de edades de cosecha menores a 25 días.

La influencia de la época del año en Costa Rica es un factor determinante en los cultivos, el pasto Kikuyo no es la excepción, como se observa en el Cuadro 19. En época lluviosa se denota que existe una mejora en el contenido proteico del pasto debido a la mayor disponibilidad del recurso hídrico, sin embargo, el promedio no es notoriamente mayor al obtenida en época seca; debido a que las zonas propicias para el establecimiento del forraje por lo general presentan lluvias ocasionales en verano, que favorecen el adecuado crecimiento ya sea en época lluviosa o seca.

Cuadro 19. Contenido de proteína cruda del pasto Kikuyo (base seca) en las provincias de Costa Rica durante la época invierno y verano

Provincia	Alajuela	Cartago	Heredia	San José
General				
Nº muestras	304	236	69	112
Promedio PC (%)	19,33	19,66	19,89	18,38
Invierno				
Nº muestras	160	142	45	57
Promedio PC (%)	19,38	20,06	20,42	18,02
Verano				
Nº muestras	143	94	24	55
Promedio PC (%)	19,27	19,04	18,88	18,75

Cabe destacar que los pastos producidos en el país por lo general presentan excesos de proteína, siendo la energía el nutriente limitante en la producción de leche, entonces es recomendable equilibrar la dieta de tal forma que se minimicen las pérdidas productivas debido a exceso de nitrógeno.

3.6 MICOTOXINAS EN FORRAJES

Con base en los 594 datos obtenidos de las concentraciones de Aflatoxina y Zearalenona presentes en pastos de las 10 muestras con mayor número de análisis (ver Cuadro 20) se demuestra que las muestras que más se envían es de productos fermentados como los ensilajes y pastos secos, como lo es el heno y en menor cantidad pastos frescos como Estrella y Kikuyo.

Cuadro 20. Número de muestras de micotoxinas (Afla y Zea) en los pastos/forrajes con mayor cantidad de muestras analizadas

Forraje	Numero muestras Zearalenona	Numero muestras Aflatoxina
Brachipará	47	47
Ensilaje	46	44
Ensilaje Estrella	16	16
Ensilaje Maíz	38	38
Ensilaje Sorgo	26	26
Estrella	10	11
Heno	31	31
Heno Trasvala	22	23
Kikuyo	14	14
Pasto	17	18

La Figura 12 destaca el análisis de aflatoxina en estos 10 forrajes, donde se revela que las concentraciones promedio en general se encuentran por debajo del máximo permitido (20 ppb). En este caso particular la muestra identificada como “Pasto” obtiene la mayor concentración promedio con 12,6 ppb, lo cual está sesgado por el efecto de una inadecuada identificación de la muestra. Los máximos obtenidos sobrepasan el límite permitido por la legislación de esta micotoxina, a excepción del pasto Brachipará (*B.arrecta* x *B.mutica*), sin embargo, denota la propensión de estos materiales al ataque de hongos toxigénicos. Un estudio realizado en Brasil confirma el aumento de las micotoxinas después de la fermentación en el ensilaje de maíz; donde la

aflatoxina B1 (AFB1) aumentó significativamente durante el almacenamiento (Keller et al. 2013)

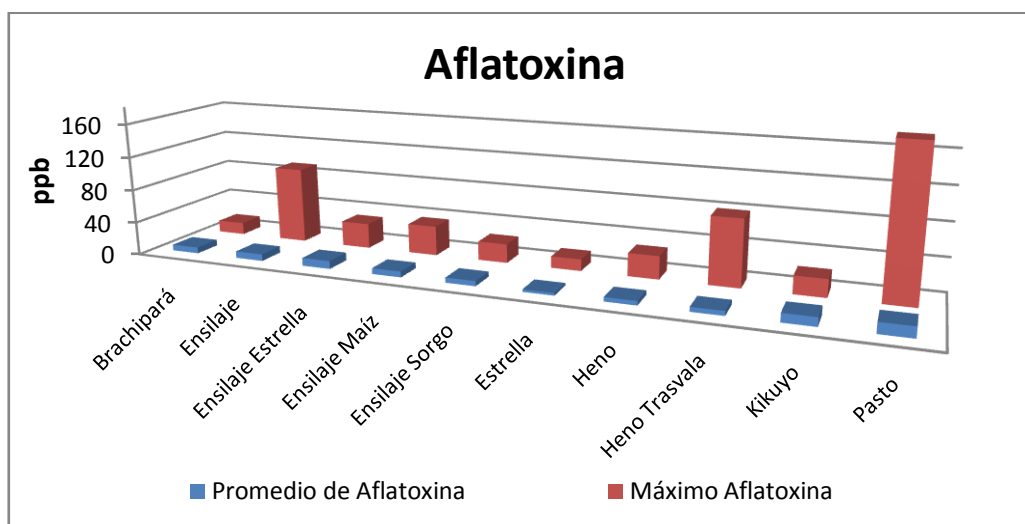


Figura 12. Concentración promedio y máxima de Aflatoxina en 10 distintos forrajes analizados

Los valores promedios de Zearalenona en ensilajes y henos son de alerta, pues se encuentran por encima del límite definido de 200 ppb (ver Figura 13), mientras que los pastos frescos como estrella, kikuyo y brachipará obtuvieran valores inferiores. Es fundamental monitorear la calidad y vigilar el proceso de ensilaje de este tipo de materiales en finca, pues según Diaz (2008) son evidentes los problemas reproductivos en ganado lechero con concentraciones de metabolitos de Zearalenona de aproximadamente 400 ppb en muestras de pasturas.

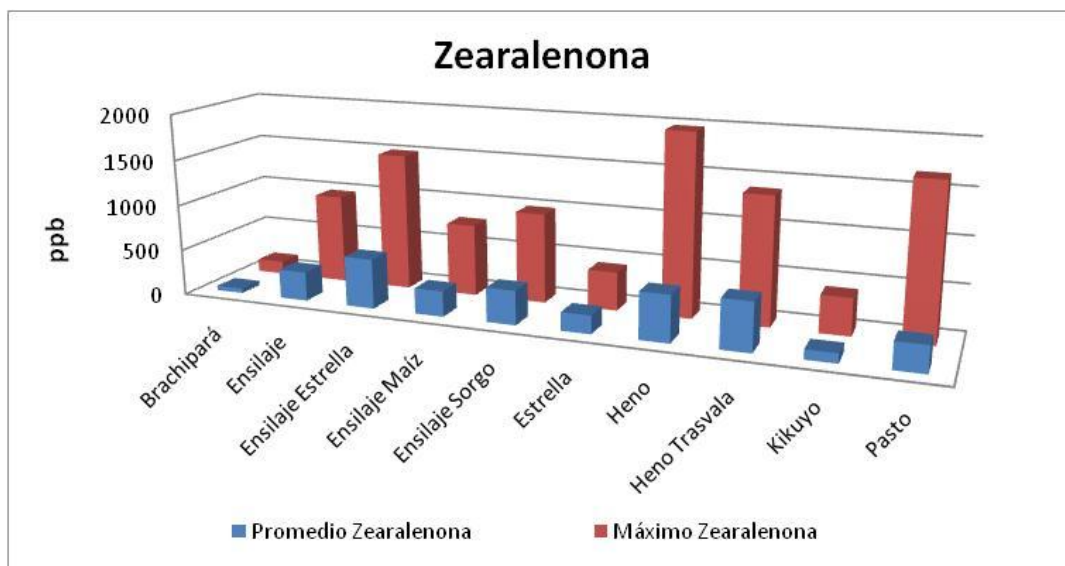


Figura 13. Concentración promedio y máxima de Zearalenona en 10 distintos forrajes analizados

Es fundamental aclarar que el análisis de micotoxinas por el método de Elisa puede no ser el apropiado para analizar muestras de pastos y forrajes debido a la interacción de los pigmentos que se desprenden como parte del procedimiento de análisis, sobre todo clorofilas, que interfieren con la inmunoespecificidad que sostiene la micotoxina. Esto ocurre al realizar los lavados de la dilución con metanol (70%) y agua (30%). En el laboratorio de la planta de alimentos balanceados las muestras que llegan de campo son secadas inmediatamente para evitar la proliferación de hongos en este caso particular, además, como la mayoría de muestras que solicitan micotoxinas son henos y ensilajes, los cuales por su proceso *per sé* pierden la mayoría de pigmentos que causan alguna interferencia.

El componente época del año: invierno o verano sobre la concentración de las micotoxinas en los mismos 10 forrajes no fue significativo ($P > 0,05$) para ambos metabolitos analizados, según se muestra en las Figuras 14 y 15. Esto indica que la influencia de la época del año no influye sobre la proliferación de Aflatoxina o Zearalenona

Los autores Golinski et al. (2006) concuerdan en que aquellos pastos cosechados tardíamente generan concentraciones de Zea más altos, lo que indica que, en condiciones de sobre pastoreo o almacenamiento del pasto, la

población de *Zea* aumentará; sobre todo si se encuentra en las condiciones climáticas adecuadas para estimular la biosíntesis de la toxina.

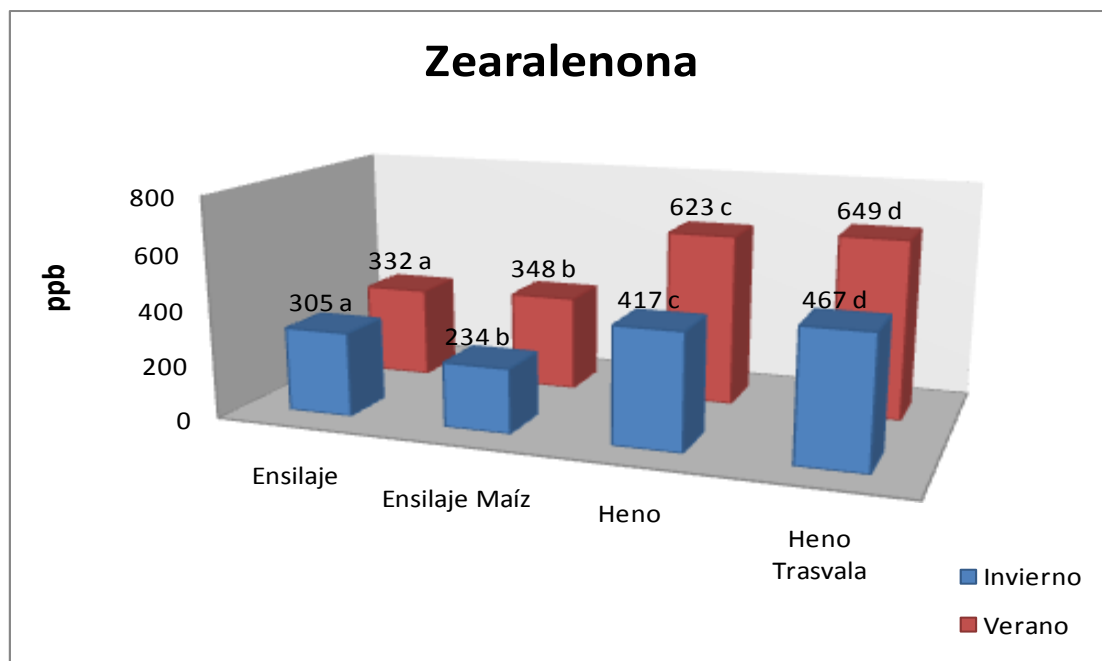


Figura 14. Concentración promedio en época de invierno y verano de Zearalenona en 4 distintos forrajes analizados

Existe una marcada tendencia de aumento de Zearalenona en la mayoría de las especies forrajeras en época de verano; pero no existe inferencia estadística para evidenciar de manera contundente dicha tendencia. De igual manera la concentración de Aflatoxina no demuestra la realidad del campo en cuanto a contaminación de los materiales, ya que hay varios factores que pueden distorsionar la veracidad de los datos, el factor de más peso se origina debido a que no se tienen las fechas reales en las que se procesó el material de estudio, por tanto es otro factor que afecta la confiabilidad del resultado.

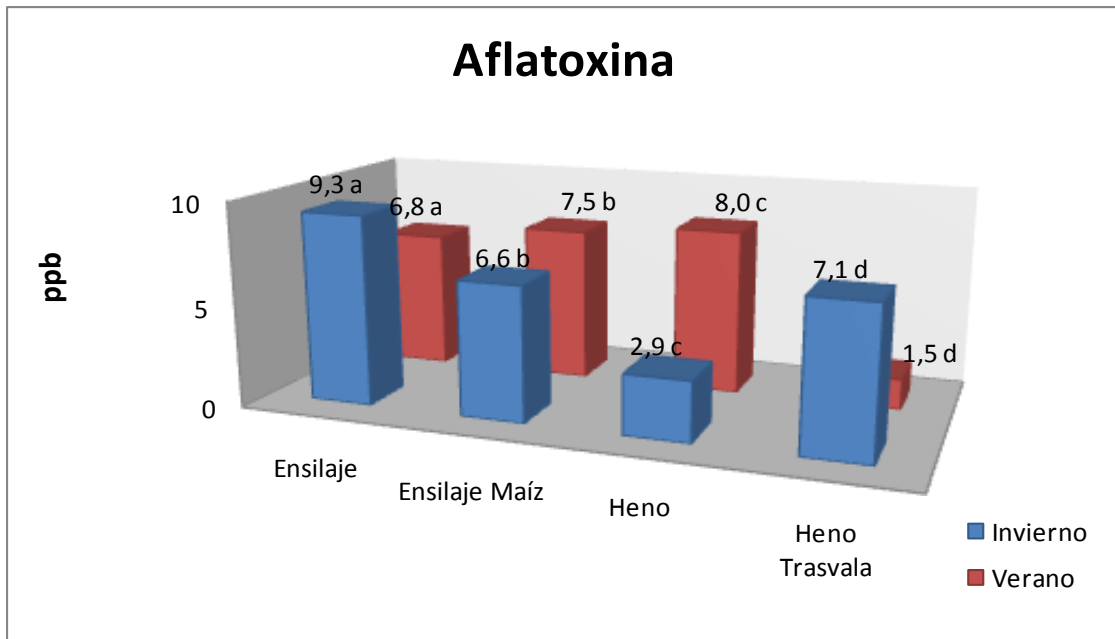


Figura 15. Concentración promedio en época de invierno y verano de Aflatoxina en 4 distintos forrajes analizados

3.7 Procedimiento de muestreo de la Planta de alimentos balanceados Dos Pinos

La metodología para el muestreo varía de acuerdo con el análisis que se desee, por lo tanto se actualizó y modificó el instructivo de muestreo que posee la empresa a partir de los lineamientos de la AFFCO 2014 (ver Anexo 1) con el objeto de estandarizar el método y garantizar que la muestra sea representativa dependiendo del análisis.

En instructivo anterior corresponde al P-PC07-FP04-AN03 (2011), el cual está inconcluso, ya que faltan ciertas indicaciones de cómo tomar la muestra de acuerdo al análisis requerido. No se especifican instrucciones de uso de los instrumento y no se toman en cuenta las precauciones y cuidados necesarios en el proceso de toma de las submuestras según sea el análisis de laboratorio a realizar. Se establecen tres posibilidades a elegir por parte de la empresa:

1. Como el instructivo RP-PC07-FP04-AN03 no hace referencia de cómo usar el equipo e implementos requeridos al realizar el muestreo pertinente, se podría definir como un Procedimiento y considerar como instructivo al Anexo 1 pero es esencial generar el referente código y fecha de aprobación del mismo para poder utilizarlo.

2. Modificar el procedimiento RP-PC07-FP04-AN03 de acuerdo con los lineamiento e imágenes del instructivo en tránsito propuesto para estandarizar la documentación en lo que a la toma de muestras se refiere.
3. Eliminar el instructivo anterior y dejar el Anexo 1 como actual, generar el respectivo código y esperando que sea aprobado y verificado por el Departamento de Aseguramiento de Calidad de la planta. Cualquiera de las opciones a elegir queda a discreción del departamento de Calidad.

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En este apartado se muestran a continuación las diferentes conclusiones del análisis de los resultados obtenidos de acuerdo a cada uno de los objetivos propuestos

- La experiencia vivida en los distintos departamentos fue muy gratificante y enriquecedora, lo cual permitió enlazar las funciones de los departamentos y por consiguiente evidenciar oportunidades de mejora que si son superadas contribuirían al mejoramiento continuo de la planta de alimentos balanceados.
- La compilación de la información en las bases de datos y la estadística generada a partir de esto revelan la importancia de tener históricos sobre el perfil nutricional de las distintas materias primas y forrajes; ya que es esencial para la toma de decisiones en formulación en el riesgo por nutrientes, así como también en la parte técnica para el balance nutricional idóneo de la vaca lechera. La implementación futura de un historial de datos constante es fundamental para esclarecer la calidad de los materiales que usan los diferentes sistemas productivos que mantienen la mayoría de los socios de la Cooperativa.
- Procesar muestras que no van a generar estadística importante a la empresa representan un gasto económico inminente, aunque la planta contemple estos gastos como un servicio brindado al asociado es necesario crear conciencia sobre ello.
- El uso de secuestrante de micotoxinas en la formulación es esencial para prevenir problemas de micotoxicosis en los animales, no porque hayan problemas en la calidad física o química de las materias primas, sino porque se debe considerar la ración total suministrada al rumiante; pues, los ensilajes y henos fueron los materiales más afectados por contaminación con Aflatoxina y Zearalenona, superando en muchos casos los límites permitidos.
- El procedimiento de muestreo propuesto abarca desde lo básico hasta los detalles más relevantes de cómo se debe muestrear cada uno de los

materiales que se manejan en la planta, de acuerdo a lo estipulado en la AFFCO 2014. Asociado a lo anterior, se debe verificar en campo el correcto desempeño del muestreo.

- Es importante mejorar la comunicación y coordinación entre los departamentos de la planta de alimentos balanceados para mejorar la eficiencia del entorno productivo.

4.2 Recomendaciones

A continuación se presentan recomendaciones para los departamentos de la planta de alimentos balanceados Dos Pinos, según el conocimiento recopilado durante la pasantía, con el fin primordial de señalar ciertas posibilidades de mejora.

4.2.1 Aseguramiento de la Calidad:

- a) Incluir el reproceso dentro del plan de muestreo como una materia prima más, esto para facilitar las labores del formulador y del departamento de control de inventarios al realizar el inventario del mismo; puesto que las densidades varían al ser un producto con alta variabilidad en la composición física y nutricional.
- b) En la parte documental es necesario estandarizar el llenado de información en los registros; además de actualizar el Manual de BPM de la Planta de alimentos Balanceados Dos Pinos. También verificar el debido llenado de los registros, y garantizar la firma pertinente en los mismos para asegurar el seguimiento oportuno de los casos.
- c) Mejorar formato de los ampos y carpetas que se tienen para el resguardo de la información documental diaria, mediante el uso de colores distintivos, plástico adhesivo, ficheros para facilitar el uso de las fichas técnicas tanto en el departamento como en el laboratorio y además emplear títulos que no se repitan.
- d) Se crea un nuevo registro e instructivo para el control de roedores tanto en área interna como externa (se propone el Anexo 2 para tal fin). Es importante definir el código de la documentación mencionada,

ya que se desea generar una tendencia de actividad de roedores, adicional a la obtenida por la empresa externa de control de plagas sobre la actividad de roedores en la planta.

- e) No se cuenta con registros de calidad del agua, ni análisis al menos una vez al mes que garantice la potabilidad del agua que se utiliza tanto en las instalaciones como para consumo humano.

4.2.2 Departamento Control Inventarios

- a) Coordinar y estar en constante comunicación con el formulador y producción previo a los cambios de inventario que sufre la planta para evitar, pues de comunicar después resulta en la inconformidad de otros departamentos y se pierde la eficiencia de producción y recursos.

4.2.3 Laboratorio

- a) Se recomienda tabular los datos de forrajes en el SILAC una vez que fueron procesados en el NIR para generar una base de datos más práctica que la que se tiene en físico
- b) Actualizar la base de datos de densidades y granulometrías, ya que la mayoría de los datos se encuentra en físico y solo algunos se tabulan dentro del SILAC, otra propuesta sería enviar un informe semanal de las densidades y granulometrías analizadas de acuerdo con el plan de muestreo al Departamento de Producción, Calidad, Control inventarios y Formulación para mantenerlos informados
- c) No recibir muestras sin su debida identificación, sobre todo de forrajes y subproductos de finca
- d) Validar el flushing o blanqueo con la elaboración de su respectivo procedimiento, instructivo y/o registro que garantice la veracidad de los datos
- e) Incrementar la frecuencia en la estadística de estos datos (realizar bases de datos confiables) y monitorear la calidad de información que se está almacenando, pues no se precisa de todos los datos obtener lo deseado.

- f) Crear nuevas curvas para el NIR y actualizar debidamente las existentes

4.2.4 Departamento Producción

- a) Lotificar el reproceso, ya sea con un número consecutivo o con la fecha en que se utiliza el material
- b) Evitar pérdidas por mal manejo en producción del reproceso generado

4.2.5 Asesoría técnica

- a) Actualizar la base de datos (Programa Spartan®) con la información suministrada por la tabla dinámica acerca de los contenidos nutricionales de los materiales
- b) No recibir o verificar que las muestras de pastos y/o forrajes cuenten con la debida identificación antes de dejarlas en el laboratorio de la planta. Para ello se propone una ficha identificativa (ver Anexo 3).
- c) Capacitar a los socios en la adecuada identificación de muestras de forraje y su importancia

LITERATURA CITADA

- AAFCO. 2014. Feed Inspector's Manual. Fifth Edition. Association of American Feed Control Officials. Inspection and Sampling Committee. 217 p. Recopilado el día 20 de noviembre del 2014 de: http://www.aafco.org/Portals/0/SiteContent/Publications/AAFCO_Feed_Inspectors_Manual_5th_ed.pdf
- ABARCA M., BRAGULAT M., CASTELLÁ G., ACCENSI F., CABAÑES J. 2000. Hongos productores de micotoxinas Emergentes. Revista Iberoamericana de Micología. 17: 63-68.
- ALLTECH 2013. Resumen de la Producción Global de Alimento Balanceado. Recopilado el día 30 de abril del 2015 de: https://es.alltech.com/sites/default/files/2013feedtonnagereport_spa_feb2013v5.pdf
- ALPIZAR J. 2015. Nutrición de precisión: del concepto a la práctica. Revista Universidad Técnica Nacional. 72 (1): 38-42
- AMELOT M., ÁVILA J., PÍA M. 2009. Los cereales en el trópico suramericano: técnicas modernas de conservación. Publicaciones Virrektorado Académico. Universidad de los Andes. Argentina. 450p.
- ANDRADE M. 2006. Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst. Ex chiov*) en la producción de ganado lechero en Costa Rica. . Requisito para optar por el grado de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 225 p
- BAUZA R. 2007. Las Micotoxinas, una Amenaza Constante en la Alimentación Animal. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos. Montevideo, Uruguay. 27 p.
- CARDONA M., SORZA J., POSADA S., Carmona J. 2002. Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional

de alimentos para animales. Revista Colombiana Ciencias Pecuarias. 15 (2): 240-246.

CORREA H., EVANGELISTA J., CARULLA J., PABÓN M. 2014. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex chiov) para la producción de leche en Colombia: Revisión II Contenido de energía, consumo, producción y eficiencia nutricional. 2:(4): 1-41. Recopilado el día 24 de junio del 2015 de <http://www.researchgate.net/publication/266316988> Valor nutricional de I pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hoechst Ex Chiov.)

CORREA H., PABÓN M., CARULLA J. 2008. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex chiov) para la producción de leche en Colombia: Revisión I de Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal. Livestock Research for Rural Development . 1(4): 1-20. Recopilado el día 24 de junio del 2015 de <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/corra20059.htm>

CRUZ M., Y SÁNCHEZ J. 2013. La fibra en la alimentación del ganado lechero. Curso de Nutrición Animal (AZ-3201). Convenio Universidad de Costa Rica (UCR) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Recopilado el día 24 de abril del 2015 de: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/ifd.htm>.

CUELLAR J. 2009. El uso de granos secos de destilería con solubles en el pollo de engorda, sobre los parámetros productivos. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 20 p.

DE BLAS C., MATEOS G., REBOLLAR P. 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. Tercera Edición. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 p.

DE LUCA L. 2002. MICOTOXICOSIS. Producción Animal. Argentina. 6 p. Recopilado el día 11 de junio del 2014 de: <http://www.produccion->

animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/intoxicaciones/22-micotoxicosis.pdf

- Di MAVUNGU J., MONBALIU S., SCIPPO M., MAGHUIN G., SCHNCIDER Y., LARONDELLE Y., CALLEBAAUT A., ROBBENS J., VAN PETEGHEM., DE SAEGER S. 2009. LC-MS/MS multi-analyte method for mycotoxin determination in food supplements. *Food Additives & Contaminants*. 26(6):885-895.
- DIAZ D. 2008. *El Libro Azul de Micotoxinas*. Primera Edición. NottinghamUniversityPress.Inglaterra.372 p.
- DÍAZ J. 2003. Normas de Calidad para algunas materias primas utilizadas en la alimentación animal en Costa Rica. Tesis para optar por el título de Licenciado en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. 126 p.
- ESTUPIÑÁN K., VASCO D., DUCHI N. 2007. Digestibilidad de los Componentes de la Pared Celular del forraje de *Canavalia ensiformis* en diferentes edades de corte. *Revista Tecnológica ESPOL* 20(1):223-228
- FAO. 2003. Manual sobre la aplicación del sistema de análisis de peligros críticos de control (APPCC) en la prevención y control de las micotoxinas. Roma. 132p.
- FLORES M., LIZARRAGA E., LÓPEZ A., GONZÁLEZ E. 2015. Presence of mycotoxins in animal milk: A review. *Food Control*. 53 (1):163–176
- GARCÍA R., RAMOS R. 2011. Alimentación de vacas lecheras con dietas basadas en ensilado elaborado con mezcla de canavalia (*canavalia ensiformis*) y sorgo (*sorghum bicolor*) y su efecto en la producción, eficiencia en el uso de nutrientes y rentabilidad. Requisito para optar por el grado de Licenciatura en Medicina veterinaria y Zootecnia. Universidad de El Salvador. 84 p.

- GIMENO A., MARTINS M. 2011. Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos. SpecialNutrients INC. / Estados Unidos. 130p.
- GOLINSKI P., OPITZ W., KOSTECKI M., KACZMAREK Z., Golinski P. 2006. Accumulation of Secondary Metabolites Formed by Field Fungi in Autumn-Saved Herbage. Journal of Agronomy and Crop Science 192 (5):344–351
- JIMÉNEZ A. 2003. Diseño e implementación de un Sistema de Control de Calidad en una Fábrica de Alimentos para Animales. Informe de Práctica dirigida para optar por el título de Licenciado en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. 91 p.
- KELLER L., GONZÁLEZ M., KELLER K., ALONSO V., OLIVEIRA A., ALMEIDA T., BARBOSA T., NUNESA L., CAVAGLIERI L., ROSA C. 2013. Fungal and mycotoxins contamination in corn silage: Monitoring risk before and after fermentation. Journal of Stored Products Research. 52(1):42–47.
- MACAYA S., ROJAS A. 2009. Destilería del maíz en suplementos para vacas lactantes en pastoreo de Estrella Africana (*Cynodon nlemfluensis*). Agronomía Costarricense 33(2): 237-248.
- MALLMANN C., DILKIN P., ZANINI L., HUMMES R., EMANUELLI C. 2007. Micotoxinas en Ingredientes para Alimento Balanceado de Aves. XX Congreso Latinoamericano de Avicultura. Porto Alegre, Brasil. 191-204p.
- MAROTO F., GÓMEZ A., GUERRERO E., GARRIDO A., PÉREZ D. 2011. La valoración nutricional de los alimentos para animales: Génesis de la información. XXVII Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España. 51-68 p.
- MATA L. 2011. Tabla de composición de materias primas, usadas en alimentos para animales. Editorial SIEDIN. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 132p


- MELÉNDEZ H. 2006. Establecimiento y validación de curvas de calibración NIRS para café oro de Honduras. Proyecto de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria en el grado académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras. 51 p.
- MORA I. 2007. Nutrición Animal. EUNED. San José, Costa Rica. 120 p.
- PERUSIA O., RODRÍGUEZ R. 2001. Micotoxicosis. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 12 (1): 12-20
- REQUENA F., SAUME E., LEÓN A. 2005. Micotoxinas: riesgos y prevención. Zootecnia Tropical 23(4):393-410.
- REYES Y. 2002. Establecimiento y validación de curvas de calibración NIRS para la composición química del queso cabaña. Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras. 42 p.
- ROJAS E. 2009. La Regencia Agropecuaria en Costa Rica. Agronomía Costarricense 33(2): 321-330.
- SALAZAR S. 2007. Disponibilidad de biomasa y valor nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en el distrito de Quesada, cantón de San Carlos. Tesis para optar por el grado de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 96 p.
- SÁNCHEZ A., DE LEÓN C., CUCA J., HERNÁNDEZ A. 2012. Efecto tóxico de *Acremonium zeae* en pollos de engorde en iniciación. Agronomía Mesoamericana. 23(1):141-150
- SÁNCHEZ J. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. XI Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en alimentación animal. 14-30 p. Recopilado el día 03 de junio del 2015 de: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/Forrajes.pdf>.

- SAUVANT D., PÉREZ J., TRAN G. 2004. Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interés ganadero. Segunda edición. Editorial Mundi Prensa. INRA, Versailles. España. 309 p
- SAVAL S. 2012. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. Revista de BioTecnología. 16 (2):14-46
- SENASA. 1995. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 65.05.63:11: productos utilizados en alimentación animal: Buenas Prácticas de Manufactura. Recopilado el día 4 de abril del 2015 de: http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/nic117_t.pdf
- SIERRA J. 2005. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Primera edición. Universidad de Antioquia. Colombia. 244 p.
- SKLÁDANKA J., NEDĚLNÍK J., ADAM V., DOLEŽAL P, MORAVCOVÁ H., VLASTIMIL D. 2011. Forage as a Primary Source of Mycotoxins in Animal Diets. International Journal of Environmental Research and Public Health. 8 (1):37-50
- SORIANO J. 2007. Micotoxinas en alimentos. Editorial Díaz de Santos. Madrid, España. 396 p.
- VARGAS B., SÁENZ F., LEÓN H. 2013. Caracterización y clasificación de hatos lecheros en Costa Rica mediante análisis multivariado. Agronomía Mesoamericana. 24(2):257-275.
- VARGAS E Y ZUMBADO M. 2003. Composición de los subproductos de la industrialización de la palma africana utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. Agronomía Costarricense 27(1): 07-18.
- VARGAS E Y ZUMBADO M. 2003. Composición de los subproductos de la industrialización de la palma africana utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. Agronomía Costarricense 27(1): 07-18.

- VARGAS E. 2000. Composición de los subproductos de trigo utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*. 6 (1): 23-38
- VILLALOBOS L., ARCE J. 2014. Evaluación agronómica y nutricional del pasto Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. II Evaluación de valor nutricional. *Agronomía Costarricense* 38(1): 133-145
- VILLALOBOS L., ARCE J., WINGCHING R. 2013. Producción de biomasa y costos de Producción de pastos Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), Kikuyo(*Kikuyuocloa clandestina*) y Ryegrass perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 37(2): 91-103.
- ZAVIEZO D. 2012. Consideraciones técnicas sobre la problemática de micotoxinas en aves. *Ciencia y trabajo*. 8(22): 154-158.
- ZINEDINE A, SORIANO JM, MOLTÓ JC, MAÑES J. 2007. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of Zearalenone: An oestrogenic mycotoxin. *Food Chemical Toxicology*. 45(1): 1-18

ANEXOS

Anexo 1: Instructivo para la adecuada toma de muestras en la planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos

	Instructivo para la toma de muestras MP, Proceso y PT	Aprobado por:	Código:
		Fecha de aprobación:	Versión: 1
		Fecha que rige:	Páginas: 86 de 110

1.0 OBJETIVO

1.1 Estandarizar la práctica de toma de muestras para análisis de laboratorio en las diferentes etapas del proceso.

2.0 ALCANCE

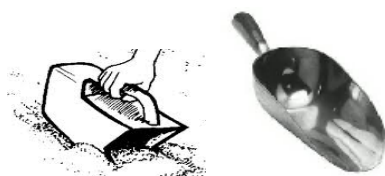
2.1 Este instructivo aplica para cualquier muestreo que se realice en la Planta de Alimentos Balanceados, Centro de distribución o AGVs.

3.0 DEFINICIONES

3.1 **Sonda de alveolos:** instrumento para la toma de muestras.



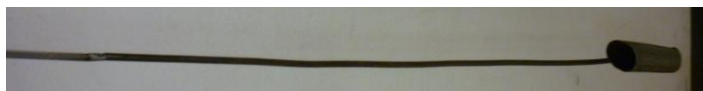
3.2 **Pelican o cucharon:** instrumento utilizado para la toma de muestras.



3.3 **Muestreador cónico:** instrumento utilizado para extraer muestras de sacos y/o saconas



3.4 Muestreador para líquidos: instrumento para la toma de muestras de productos líquidos como melaza y aceite



3.5 Muestreo: Se define como muestreo la práctica o conjunto de prácticas que tienen por objeto la obtención de una muestra o porción de un lote, del que se desea conocer sus características o calidad.

3.6 Lote: cantidad de producto de una misma clase a elaborar en un determinado periodo

3.7 Muestra compuesta: cantidad de producto que se obtiene reuniendo y mezclado las muestras primarias. Esta debe ser de al menos 2 kg.

3.8 Muestra representativa: cantidad de la muestra que se obtiene por la reducción de la muestra compuesta. Debe ser tomada por personal autorizado y capacitado.

4.0 LINEAMIENTOS GENERALES

4.1 Todo el muestreo se realiza con la finalidad de obtener una muestra compuesta de 2 kg, a excepción de la toma de muestra para análisis microbiológico y de micotoxinas.

4.2 Pasos para la adecuada utilización de los instrumentos existentes:

4.2.1 Cucharón:

- Tomar el cucharón limpio y situarse debajo de la(s) tolva(s) inferior(es) del camión, descarga o el punto de muestreo.
- Insertar el cucharón en posición horizontal, a toda profundidad, en posición invertida a través de la corriente
- Retirar y vaciar en la bolsa de muestreo
- Repetir 10 veces a intervalos iguales a lo largo de todo el proceso de descarga en el(los) compartimentos (ver cuadro 1)
- Si se muestrea un solo compartimiento o un solo punto de descarga, la etiqueta de identificación debe indicarlo

4.2.2 Sonda alveolos:

- Tomar la sonda de alveolos limpia y colocarse con cuidado sobre los compartimentos del camión (sólo 2 compartimientos)
- Insertar la sonda con los alveolos abiertos en posición vertical con un ángulo de 45°, a toda profundidad
- Girar el instrumento para cerrar los alveolos, retirar y vaciar en la bolsa de la muestra
- Si se muestrea un solo compartimiento, la etiqueta de muestreo debe indicarlo

Cuadro 1. Inserciones a realizar de acuerdo al número de compartimentos en vehículo

Compartimentos	Inserciones
1	10
2	5
3	4
4	3
5	2
6	2
7	2
8	2
9	2
10	1

4.2.3 Muestreador cónico:

- Tomar el instrumento limpio e insertarlo viendo el envés del “chuzo” a los sacos o saconas del producto de interés, una vez dentro, se gira para tomar la muestra y se retira, se repite las veces necesarias según lo indique el método de muestreo y se deposita en la bolsa de muestreo.

4.2.4 Muestreador para líquidos:

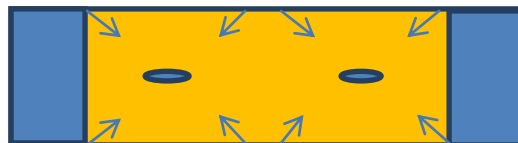
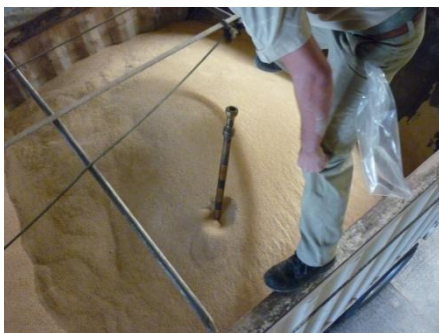
- Tomar el muestreador limpio , colocare en la parte superior de la cisterna, introducir el instrumento para extraer una muestra, retirar y depositar en un frasco con tapa, etiquetar y enviar al laboratorio

5.0 MUESTREO MATERIAS PRIMAS (MP) A GRANEL

5.1 Harina de Soya

Se debe tomar 10 o más muestras hasta lograr los 2 kg de producto a cada camión de acuerdo al número de compartimientos (ver cuadro 1), empleando como método lo descrito en el apartado 4.1.2, el punto donde se tome la muestra debe estar separado al menos 50 cm de la pared del camión, se identifica según corresponda (GCPS-PC07-DI04-FM01) y se lleva al laboratorio para análisis. Se debe muestrear el 100% de los contenedores que ingresan(Imagen #1). Tomar las medidas de seguridad pertinentes (uso de arnés), así como el uso de mascarilla si el personal lo requiere.

Imagen #1



5.2 Harinas Nacionales

Emplear el cucharón (apartado 4.1.1) en la descarga del camión, como se muestra en la Imagen #2, colocar las submuestras en una bolsa plástica transparente con su debida identificación (GCPS-PC07-DI04-FM01) y luego llevarla a laboratorio. Se debe muestrear el 100% de los contenedores que ingresan. Es indispensable el uso de mascarilla desechable.

Imagen #2



5.3 MP importadas

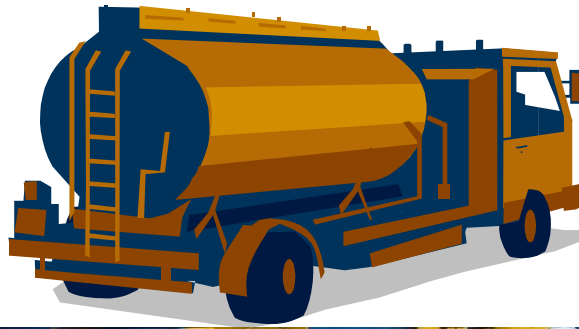
Se debe realizar el mismo procedimiento que en el apartado 5.2, pero muestreando un 10% de los contenedores del viaje (barco).

5.4 MP líquida

5.4.1 Melaza de Caña

El producto es transportado en camiones tipo cisterna, al llegar al área de descarga de melaza el operario responsable de la descarga debe tomar una muestra en frasco de vidrio suministrado por el laboratorista responsable, una vez tomada la muestra se le entrega a laboratorio y se espera el resultado, no se debe descargar ningún camión antes que el análisis de indique que el producto está dentro de los parámetros de aceptación.

Imagen #3



5.4.2 Aceites (vegetal o animal)

Es importante el uso de guantes desechables, la muestra de aceite será tomada en los camiones cisterna ubicados en le área de descarga. Se toma una muestra en la parte superior de la cisterna utilizando el muestreador para líquidos y se deposita el líquido en un frasco de vidrio limpio proporcionado por el laboratorio.

Imagen #4



6.0 MUESTREO PRODUCTO TERMINADO (PT)

6.1 Muestreo PT a granel

Se debe tomar 10 muestras en la descarga de la tolva empleando el cucharón, si la chompipea lleva varios productos se debe tomar muestra de cada uno e identificarlo con la boleta correspondiente, como se observa es la imagen

Imagen #5



6.1.1 Muestreo PT enfarde

Se debe tomar 20 muestras de alrededor de 100 g por cada corrida de producto terminado utilizando el cucharón antes de que el saco sea cosido, la muestra debe ser identificada con la etiqueta correspondiente.

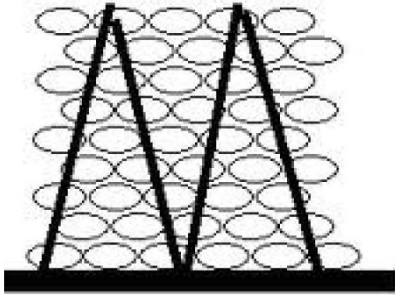
Imagen #6



6.1.2 Muestreo PT en tarima

Para el muestreo de producto enfarado que se encuentra en estibas, se debe seleccionar una estiba del producto en cuestión y hacer una “M” como se muestra en la imagen # 7, para extraer varias muestras que constituirán la muestra compuesta. No se debe sacar más de dos punzones a un mismo saco para evitar pérdidas por peso.

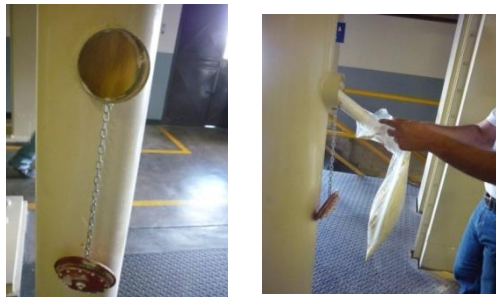
Imagen #7



7.0 MUESTREO EN SILOS

Se toman 10 muestras utilizando el cucharón o una bolsa a intervalos iguales mientras que el transportador está operando. No se debe subir al silo pues constituye un riesgo para el operario y además la polvosidad del material reduce el nivel de oxígeno.

Imagen #8



8.0 MUESTREO EN BODEGA PLANA

Se toman 10 muestras utilizando el cucharón en distintos puntos alrededor del montón de materia prima y depositar cada sub muestra en una bolsa plástica grande. No se debe trepar sobre el material.

9.0 MUESTREO PARA ANÁLISIS DE MICOTOXINAS

Realizar el proceso empleando el cucharón o una bolsa plástica directamente. Se debe depositar la muestra en una bolsa grande y cerrarla inmediatamente. Recoger una muestra de un mínimo de 11 libras (5 kg). El muestreo de materiales secos puede generar polvo en el aire, por lo que se debería utilizar máscara protectora y/o colector de polvo, incluso si no está presente la toxina y no hay daño potencial de inhalación de esporas de hongos o de la respuesta alérgica al polvo inhalado.


10.0 MUESTREO PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Tomar la bolsa específica para este tipo de muestreo como se muestra en la imagen 9, el cucharon o muestreador cónico de acuerdo al producto que se va a muestrear; se debe limpiar bien el instrumento y desinfectar con alcohol y secar con una toalla desechable. Se abre la bolsa cuidadosamente usando guantes de látex, se toma de los extremos y se procede a emplear el instrumento de manera adecuada. Se cierra la bolsa sin tocar el producto. Colocar y llenar la etiqueta pertinente.

Imagen #9 (Con fines ilustrativos)



Anexo 2: Procedimiento del adecuado llenado del registro de Control de Roedores para uso interno de la planta de alimentos balanceados Dos Pinos.

	Instructivo para el llenado de los Registros de Control de Roedores Interno y Externo de la PAB	Aprobado por: AC Planta de Alimentos Balanceados	Código:
		Fecha de aprobación: 15 Diciembre 2014	Versión: 1
		Fecha que rige: 15 Diciembre 2014	Páginas: 95 de

1.0 OBJETIVO PRINCIPAL:

Asegurar un adecuado control de plagas, específicamente de roedores, para garantizar la bioseguridad de la empresa, así como la inocuidad de las materias primas y el alimento terminado que se procesa en la Planta de Alimentos Balanceados Dos Pinos

2.0 PROPÓSITO:

Este instructivo es exclusivo para el correcto llenado de los registros xxxx, para el control de roedores de las áreas internas y externas de la Planta de Alimentos Balanceados

3.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Registro Control de Roedores Interno PAB, xxxx,
- Registro Control de Roedores Externo PAB, xxxx,
- Croquis áreas internas PAB 1, 2 3 etc
- Croquis áreas externas PAB 1, 2 3 etc

4.0 CONCEPTOS Y CONSIDERACIONES

Atrayente: Se refiere al material físico, comida o producto usado para atraer a los roedores a la trampa, este es utilizado exclusivamente dentro de las instalaciones de la planta de proceso, por lo que es inconsistente que se encuentren restos del mismo fuera de la planta.

Trampa mecánica: Se refiere al dispositivo que atrapa al roedor mediante efecto mecánico al accionar una palanca.

Cebo: Se refiere al producto comercial empleado para causar muerte a los roedores que lo consuman, puede denominarse también raticida. Debido a las características tóxicas que presenta se debe usar exclusivamente en las áreas externas de la planta, ya que puede constituir un riesgo para la salud pública y a la inocuidad de los productos elaborados en la planta, para la colocación del cebo o raticida, se debe manipular con cuidado utilizando el equipo adecuado (guantes, mascarilla, pinzas).

Cebadero: Se refiere al dispositivo que sirve para proteger el cebo o raticida de las inclemencias del tiempo, además de albergar al animal para que consuma el producto.

Análisis de Causa Raíz: es un método utilizado para la resolución de problemas reales mediante la identificación de las causas de las fallas o problemas.

Acción Correctiva: Conjunto de acciones tomadas para eliminar la(s) causa(s) de situación no deseable (problema real).

5.0 INSTRUCCIONES PARA EL CORRECTO LLENADO DEL REGISTRO:

Foto	Casilla	Instrucciones de llenado*
	<p>Anotador</p>	<p>Indicar el nombre completo de la persona que realizó la inspección de las trampas (internas) y cebaderos (externos).</p>
	<p>Raticida/atrayente utilizado</p>	<p>Indicar la marca comercial o el nombre del raticida, así como el atrayente utilizado que se está utilizando en la planta</p>
	<p>FECHA DE REVISION</p>	<p>Anotar la fecha (día, mes y año) en que se realiza la revisión de la actividad en las trampas/cebaderos del establecimiento.</p>
	<p>SEMANA</p>	<p>Se indica la semana del mes sobre la cual se deben realizar las inspecciones de trampas o cebaderos.</p>
	<p>UBICACIÓN</p>	<p>Se indica la ubicación espacial de las trampas dentro o de los cebaderos afuera del establecimiento, con respecto a la planta de proceso, nivel de la misma, bodegas y otros lugares importantes en el control de roedores.</p>



TRAMPA /
CEBADERO

Identificar los números de trampas (internas) y cebaderos (externos) que se revisan de acuerdo a la semana que correspondan



ACTIVA (RESULTADO)

Marcar con una X cuando la trampa fue activada sin atrapar al roedor o si hay evidencia de heces o pelos de roedores en la misma.



INACTIVA (RESULTADO)

Marcar con una X cuando no hay activación de la trampa o evidencia de consumo de atrayente (en el caso de internas)/cebo (externas) en el caso de las trampas externas por parte de roedores



PRESENCIA (RESULTADO)

Marcar con una X en el número de trampa más cercana a la que fue visto o existe presencia de algún roedor vivo en los alrededores de la planta; cerca de equipo o producto.




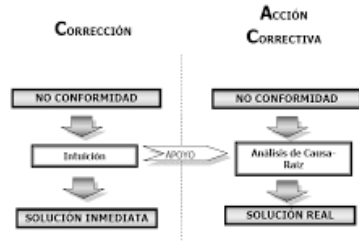


ACTIVIDAD ATRAPAMIENTO CON (RESULTADO)

Marcar con una X cuando hay un roedor vivo o muerto atrapado en la trampa, o si hay en los alrededores de los cebaderos externos.





Estado de la Trampa/Atrayente/Cebo

Indicar si la trampa/cebadero se encuentra limpio, numerado y con su respectivo número señalado. El atrayente/cebo debe estar en buen estado, lo cual se denota con la letra "B", de estar en mal estado por contaminación con hongos, sucio, húmedo o cualquier otra condición que altere su efectividad; se debe indicar con una "M" y realizar el cambio por otro.

	<p>PROBLEMA ENCONTRADO</p>	<p>Indicar los problemas, fallas o faltantes que se encontraron durante la revisión de las trampas/cebaderos.</p>
	<p>ACCIÓN CORRECTIVA</p>	<p>Indicar las acciones correctivas ante el hallazgo de problemas o no conformidades con la trampa, el atrayente o con el cebo y cuando hay un aumento evidente de la actividad o presencia de roedores.</p>
	<p>ACTIVIDADES REALIZAR</p>	<p>A Indicar las distintas actividades a realizar para disminuir o quitar el problema descrito en la acción correctiva</p>
	<p>VERIFICACIÓN</p>	<p>Indicar si se verificó o no la realización de las actividades para resolver el problema descrito</p>

***NOTA:** En todos los campos se solicita anotar la información con letra imprenta legible.

Anexo 3: Boleta para la adecuada identificación de pastos y forrajes en fincas pertenecientes a la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R. L.

Boleta identificación de pastos/forrajes			
1-) Fecha: _____			
2-) Número de Socio/Entrega: _____			
3-) Tipo y Nombre de Forraje		4-) Nombre de pasto:	
Pastura	<input type="checkbox"/>	_____	
Pasto de Corte	<input type="checkbox"/>	_____	
Heno	<input type="checkbox"/>	_____	
Silo Paca	<input type="checkbox"/>	_____	
Ensilaje	<input type="checkbox"/>	_____	
Sub Piña	<input type="checkbox"/>	_____	
Otros (indicar)	<input type="checkbox"/>	_____	
5-) Edad de Cosecha / Corte (días)		_____	
6-) Fertilización			
Si	<input type="checkbox"/>		
No	<input type="checkbox"/>		
8-) Localidad o Zona		_____	
9-) Provincia		_____	
10-) Análisis		11-) Observaciones	
Bromatológico	<input type="checkbox"/>	_____	
Micotoxinas	<input type="checkbox"/>	_____	
Otros	<input type="checkbox"/>	_____	