UNIVERSIDAD
SAN IGNACIO
DE LOYOLA

FACULTAD DE INGENIERIA

Carrera de Ingeniería Agroindustrial Y de Agro negocios

INCIDENCIA DEL TIEMPO Y ADICION DE INSUMOS SOBRE LA HOMOGENEIDAD DE ALIMENTOS BALANCEADOS ELABORADOS EN MEZCLADORES DE CINTAS

Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Agroindustrial Y De Agro Negocios

WONG BUSSO, ALEXANDER JAVIER

Asesor:

Elías Peñafiel, Carlos César Augusto

Lima – Perú

2016

JURADO DE LA SUSTENTACION ORAL

……

Presidente

……

Jurado 1

……

Jurado 2

Entregado el: 15 de Setiembre 2016 **Aprobado por:**

……	……
Graduando:	**Asesor de Tesis:**
Alexander Javier Wong Busso	**Carlos César Augusto Elías Peñafiel**

UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA
FACULTAD DE INGENIERIA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Alexander Javier Wong Busso, identificado con DNI Nº 41506475. Bachiller del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Agro negocios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada:

INCIDENCIA DEL TIEMPO Y ADICCION DE INSUMOS SOBRE LA HOMOGENEIDAD DE ALIMENTOS BALANCEADOS ELABORADOS EN MEZCLADORES DE CINTAS

Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de mi autoría; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen mi aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, setiembre de 2016

.....
(Alexander Javier Wong Busso)
DNI N° 41506475

EPÍGRAFE

LA VIDA CONSISTE

NO EN TENER BUENAS CARTAS,

SINO EN JUGAR BIEN

CON LAS QUE UNO

TIENE.

(JOSH BILLINGS)

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA

INDICE DE TABLAS 8

INDICE DE FIGURAS 9

INDICE DE ANEXOS 10

DEDICATORIA 11

AGRADECIMIENTOS 12

RESUMEN 13

ABSTRACT 15

INTRODUCCION 17

PROBLEMA DE INVESTIGACION 19

Identificación Del Problema 19

Formulación Del Problema 21

MARCO REFERENCIAL 22

Antecedentes 22

Estado del Arte 25

Marco Teórico 27

Insumos de la dieta 29

Reducción de tamaño de insumos 33

Segregación de los Ingredientes De Una Mezcla 39

Forma y Tamaño De Las Partículas 39

Mezcla perfecta 40

Energía 41

Energía Estática 43

OBJETIVOS 44

Objetivo General 44

Objetivos Específicos 44

JUSTIFICACION 45
Teórica 45
Práctica 46
Social 47
HIPOTESIS 48
MATRIZ DE CONSISTENCIA 50
MARCO METODOLOGICO 51
Paradigma 51
Enfoque 51
Método 51
Muestreo 52
Análisis 53
Toma e Interpretación de Resultados 53
Validación y confiabilidad del instrumento 53
VARIABLES 55
Variable Independiente: Tiempo de Mezcla 55
Variable Independiente: Secuencia Adición insumos 55
Variable Dependiente: Grado de Uniformidad final de la dieta Balanceada 55
POBLACION Y MUESTRA 56
Población 56
Muestra 56
UNIDAD DE ANALISIS 57
Marcador o Trazador 57
Métodos Comparativos 59
INSTRUMENTOS Y TECNICAS 60
Instrumentos a Emplear 60
Separador Magnético Rotatorio 60

Tamizador eléctrico marca RESTCH modelo AS200 62
Mezclador De Cintas Helicoidales 63
Balanza Analítica Electrónica 64
Plancha eléctrica 65
Materiales a emplear 66
Técnicas 66
PROCEDIMIENTOS Y METODO A ANALISIS (Diseño experimental) 68
Procedimiento 68
Diseño de la dieta 68
Determinación de la Dieta Óptima 70
Determinación de la Línea de Restricción Iso-proteica 71
Descripciones y características del proceso productivo 72
Densidad Aparente de los Insumos a Emplear 73
Tamaño de partícula promedio 74
Procedimiento Experimental 78
Método de Análisis 79
Interpretación de los resultados 79
RESULTADOS 80
Diseño de la Dieta Método Superficie de Respuesta 80
Resultados del análisis de microtrazadores 85
Resumen de los resultados 92
ANALISIS DE LA VARIANZA (ANOVA) 94
DISCUSION DE RESULTADOS 95
CONCLUSIONES 96
RECOMENDACIONES y/o SUGERENCIAS 97
REVISION BIBLIOGRAFICA 100
ANEXOS 102

INDICE DE TABLAS

PAGINA

Tabla 1: Tamaño de Partícula Promedio (Granulometría) 23

Tabla 2: Calidad o grados del maíz 30

Tabla 3: Fuerzas Mecánicas 34

Tabla 4: Beneficio Económico Mejorando Eficiencia de Mezcla en 7% 47

Tabla 5: Matriz de Consistencia 50

Tabla 6: Niveles Proteicos de insumos 71

Tabla 7: Densidad Aparente Insumos 74

Tabla 8: Relación de tamices empleados para el Análisis 76

Tabla 9: Granulometría Insumos 77

Tabla 10: Relación Pruebas Experimentales 79

Tabla 11: Retícula Simplex 80

Tabla 12: Niveles Energéticos 81

Tabla 13: Solución Encontrada 83

Tabla 14: Costo Real de la Dieta 84

Tabla 15: Resultados Pruebas 85

Tabla 30: Resumen de Resultados 92

Tabla 31: Interpretación de Resultados 92

Tabla 32: ANOVA 94

INDICE DE FIGURAS

PAGINA

Figura 1: Cintas Helicoidales Unidas a un Eje 28

Figura 2: Esquema molino de Rodillos 34

Figura 3: Molino de disco simple 35

Figura 4: Molino de Bolas 36

Figura 5: Molino de martillos 37

Figura 6: Sistema de poleas 38

Figura 7: Mezcla Posterior al Mezclado 40

Figura 8: Diagrama Fraccionamiento Energía Bruta 42

Figura 9: Fotografía Separador magnético Rotatorio 61

Figura 10: Fotografía Tamizador RESTCH 62

Figura 11: Ilustración de longitud de Onda 63

Figura 12: Fotografía Mezclador de Cintas 64

Figura 13: Fotografía Balanza Analítica 65

Figura 14: Fotografía Plancha Eléctrica 65

Figura 15: Perforaciones por pulgada cuadrada 76

Figura 16: Curvas de Restricción Iso-proteicas 81

Figura 17: Líneas de Restricción Energéticas 82

Figura 18: Costo Total de la Dieta 83

INDICE DE ANEXOS

	PAGINA
Cuadro 1: Perfil Químico Proximal insumos para elaboración de AB	102
Cuadro 2: Análisis de Peligros y Medidas Preventivas	104
Cuadro 3: Resultados Análisis Granulométrico Maíz Amarillo	105
Cuadro 4: Resultados Análisis Granulométrico Torta de Soya	105
Cuadro 5: Resultados Análisis Granulométrico Harina integral	105
Fotografía: Micro trazadores evidenciados en el papel filtro	106
Certificado de análisis índice de peróxidos aceite de soya	111
Certificado de análisis torta de soya Boliviana	112
Certificado de Calidad Maíz Amarillo Duro	113
Certificado de Mico toxinas	114
Norma Técnica Peruana	115

DEDICATORIA

A mi hija.

Para que con la ayuda de Dios

vea que la acción es la única llave

que conduce al Éxito.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por todo lo que me dieron.

A mi esposa por ser mi compañera ideal.

A la doctora Yvonne Cruz, por su gran carisma y excelente predisposición para enseñar.

A mi asesor Carlos Elías por sus sabios consejos.

Gracias.

RESUMEN

El presente estudio de investigación del proceso productivo de dietas balanceadas para animales destinados al consumo de carne, se profundiza desde el diseño de la dieta hasta la elaboración del alimento balanceado, con la finalidad de obtener una dieta adecuada con niveles de homogeneización final aceptables y así de esta manera mejorar los parámetros productivos de la crianza animal.

Actualmente se discute preocupantemente el incremento de la población humana, las futuras y escasas fuentes de alimento, a futuro, la situación del ser humano es incierta, por lo que el gran desafío es producir más alimentos con la misma cantidad de recursos que se disponen.

El presente estudio busca reducir el ratio de conversión alimenticia animal, de esta manera otorgando un alimento balanceado más homogéneo, será posible reducir el tiempo de crianza y también mejorar la uniformidad de los animales en parámetros como peso y tamaño; facilitando las futuras labores de faenamiento, desposte del animal y empaque.

En una primera etapa se realizó el diseño de la dieta a través del método de superficie de respuesta en donde se logró satisfacer las necesidades nutricionales del ganado porcino en la etapa de crecimiento (necesidades brindadas por la casa genética) con los insumos disponibles en el mercado nacional (cereales y oleaginosas).

Posteriormente, en la parte productiva, se evaluó en qué medida influye el tiempo de mezcla y la secuencia en el orden de adición de insumos según su densidad sobre la homogeneidad final de la dieta balanceada.

El proceso de mezcla se realizó en un mezclador discontinuo de dos cintas helicoidales inversas con capacidad de 1 tonelada. Las pruebas se realizaron dentro de la producción diaria de una empresa del rubro agroindustrial en la ciudad de Lima, donde se elaboró una dieta con 04 insumos, 05 tiempos de mezcla distintos y 03 secuencias de adición. Posteriormente se muestrearon los lotes producidos y se determinó, a través de un marcador, la homogeneidad de la dieta.

Respecto a la variable tiempo de mezcla pudo apreciarse en los resultados que se encontró el promedio más bajo del coeficiente de variación en el minuto 3 de mezcla y este es de 19.49%, evidenciando que en el tiempo 3 se obtuvo la mejor uniformidad que ofrece el equipo.

Por otra parte también se evidencio una posterior separación de los ingredientes por el fenómeno de sobre mezclado en los minutos 4 y 5 donde se tuvieron coeficientes de variación de 20.55 y 25.98 respectivamente.

Respecto a la variable secuencia en la adición de los insumos según su densidad a la mezcla no se pudo evidenciar una mejora en la eficiencia de mezcla por lo que serán necesarios posteriores análisis.

ABSTRACT

The present research study of the productive process of diets balanced for animals destined for meat consumption, elaborated from the design of the diet until the production of animal feed, with the purpose of obtaining an appropriate with acceptable levels of final homogenization diet and so thus improve productive parameters of animal breeding.

Currently is discussed disturbingly the increase of the population human being, the future and scarce sources of food, the situation of the human being is uncertain, by what the great challenge is produce more food with the same amount of resources that we have.

The present study aims to reduce the ratio of animal feed conversion, thus providing a more homogeneous balanced food, it will be possible to reduce the time of breeding and also to improve the uniformity of animals in parameters such as weight and size; facilitating the future work of slaughtering, cutting of the animal and packaging.

The first stage was diet design using the method of response surface where are managed to meet the nutritional needs of pigs in the stage of growth, (needs provided by the genetic House) with inputs available domestically (cereals and oilseeds).

Subsequently, the productive part, evaluated to what extent influences time mix and sequence the order of addition of inputs according to their density on the final homogeneity of the balanced diet.

The mixing process was carried out in a batch mixer two inverse helical ribbons with a capacity of 1 ton. The tests take place in the daily production of a company of the category agro-industrial in the city of Lima, where is developed a diet with 04 inputs, 05 times of mix different and 03 sequences of addition. Later be sampled the tons produced and is determined, through a marker, the homogeneity of the diet.

Respect to the variable mixing time, we could appreciate in the results that is found the average more lower of the coefficient of variation in the min 3 of mixing and it is 19.49%, demonstrating that in the minute 3 is obtained the best uniformity that offers the mixer.

Also the results show a further separation of the ingredients by segregation in minutes 4 and 5 where coefficients of variation are 20.55 and 25.98 respectively.

Concerning the variable sequence in the addition of them inputs according to its density to the mix we could not evidence an improves in the efficiency of mixing by what will be necessary later analysis.

INTRODUCCION

El proceso de mezcla de materiales sólidos de diferente naturaleza, tamaño y densidad, no es la actividad más compleja en la industria pero tiene una gran importancia significativa. Es un proceso ampliamente utilizado en la cadena alimenticia humana y uno de sus grandes alcances es la elaboración de alimento balanceado para las distintas especies de crianza. Se requiere conocer y dominar ciertas características físico-químicas para asegurar y mantener un producto final lo más homogéneo posible.

En muchas industrias se utiliza el proceso de mezcla como parte de su cadena productiva, siendo la homogeneidad final de la mezcla, la característica más valiosa y principal criterio de calidad. Claros ejemplos de homogeneidad como calidad son las bolsas de cereal para niños o las bolsitas de infusiones, en donde la uniformidad final del producto es un factor decisivo para la aceptación por parte del consumidor.

Usualmente el estudio de sistemas de mezcla líquido-líquido o gaseoso-gaseoso son los más estudiados y no presentan mayor dificultad para lograr una uniformidad aceptable, pero en las mezclas sólido-sólido son casos que presentan mayor dificultad para alcanzar un nivel aceptable de homogeneidad.

La elaboración de alimento balanceado podría definirse como el proceso de unificación de muchos ingredientes para obtener un producto homogéneo que pueda aportar nutrientes, vitaminas, minerales y medicamentos a los animales de manera conocida y deseada para que el animal pueda expresar su máximo desarrollo, potencial o expresión animal. Al lograr el máximo desarrollo del animal será posible disponerlos a venta antes de tiempo, logrando un gran ahorro para el criador.

Como novedad científica este estudio plantea un incremento en la eficiencia de conversión alimenticia por medio de la entrega y aseguramiento de una dieta uniforme en nutrientes.

Es común encontrar en las granjas de diferentes especies una gran variabilidad en tamaño de los animales nacidos con días de diferencia, cuando no debe ser así. Los animales comparten la misma genética, el mismo manejo, el mismo tratamiento medicinal, pero como se les otorga un alimento no balanceado, existen animales que se alimentan con más nutrientes mientas otros no. Esto va generando un gran problema que se evidencia en aspectos sanitarios del plantel criador, mortandad de los animales, tamaño del animal, etc.

El problema de la gran variabilidad animal posteriormente sigue comprometiendo a los siguientes eslabones de la cadena productiva como lo son el transporte de los animales, el beneficio de los animales en el matadero, el desposte de los mismos, el área de empacado (por mencionar los más importantes).

Así pues el objetivo principal del presente estudio es determinar las condiciones en las que se puede asegurar un alimento balanceado con niveles de homogeneidad final aceptables y así tener animales listos para el mercado con pesos objetivos, tamaños uniformes, y sin poseer problemas sanitarios.

PROBLEMA DE INVESTIGACION

Identificación Del Problema

El proceso de mezcla es un área de importancia considerable y de gran responsabilidad para el jefe de producción. Se debe mencionar que si un alimento es deficiente en uniformidad también lo serán los resultados finales en la crianza. Entonces la variable homogeneidad de mezcla, es también responsable de los problemas que puedan ocurrir en el desarrollo de la masa muscular y tamaño del animal, por un exceso o defecto de los nutrientes presentes. Esto también puede influir en la parte sanitaria de una piara o ganado porcino.

Actualmente los fabricantes de alimento balanceado a nivel nacional no evalúan, cuantifican y mucho menos garantizan un alimento balanceado homogéneo de calidad; dietas que no están en las proporciones adecuadas para las distintas especies a causa de una mala mezcla o mezcla deficiente. Se desconoce realmente como se relacionan las variables tiempo de mezcla y el orden de adición de insumos en la homogeneidad final de las dietas.

Actualmente en la industria porcina los costos relacionados a la alimentación giran alrededor del 65 al 75% del costo total (Meisinger, 2010), por esto es muy importante producir un alimento homogéneo para que los animales puedan encontrar, en una pequeña ración, todos los nutrientes y/o medicamentos en la cantidad que se necesitan. Sin duda alguna, si pudiéramos reducir la variabilidad en la homogeneidad final del alimento balanceado, se lograría reducir los costos actuales de alimentación animal.

Uno de los grandes alcances finales del proceso correcto de homogeneización de la dieta es que los animales puedan salir en menor tiempo a faena, beneficiando a nosotros los seres humanos, que podríamos disponer de más recursos como lo son los productos cárnicos que nos deja la crianza de animales.

Existen entonces grandes problemas en la ganancia de masa muscular de los animales y uniformidad de los mismos, problema que se va trasladando a otras áreas posteriores como lo es el traslado de los animales en los camiones, al transportar los grandes junto a los pequeños, con el movimiento del camión, presionan y asfixian a los pequeños dando por resultado animales muertos en el traslado, que posteriormente será descartados.

En el matadero también existen problemas en las labores del personal porque para cada animal se tiene que hacer un ajuste en el procedimiento de beneficio, dificultando el concepto de una producción en serie, por otro lado, si se desea implementar algún tipo de automatización del beneficio, como viene dándose ya hace algunos años en países industrializados, sería imposible por la variabilidad actual de los animales disponibles.

En la industria cárnica, como por ejemplo los productores de jamones, también se ven afectados por esta variabilidad en los animales. Ellos tienen problemas al momento de colocar la carne para jamón dentro del molde, ya que en los casos de jamones grandes deben retirar secciones, mientras que en jamones pequeños deben agregar algún corte de otro jamón, procedimiento que baja la productividad de una planta y que además baja la calidad del producto porque al momento de consumir el jamón puede observarse una sección ajena al resto. Otra área de repercusión es el área de empaque de cortes de carne para supermercados, aquí también la variabilidad de los animales afecta el proceso productivo.

Formulación Del Problema

¿Es posible que una característica de calidad como lo es la homogeneidad final de un alimento balanceado, por falta de verificación en el proceso productivo, ser responsable de las grandes pérdidas y dificultades que enfrenta el sector de crianza de animales y posteriores industrias?

Es posible que los grandes alcances en bioquímica y nutrición respecto a producción y desarrollo animal se pierdan porque cuando es realizado el proceso de mezcla se desconozca el tiempo óptimo de mezcla. ¿Tendrá la variable independiente tiempo de mezcla incidencia directa sobre la calidad u homogeneidad final de un alimento balanceado para cerdos?

Es usual encontrar a nutricionistas que formulan las dietas y no logran alcanzar los objetivos propuestos; se culpa entonces a muchos factores como lo son el manejo de los animales, la salud de los mismos, la genética, el programa de vacunación, la calidad de los insumos de la dieta, etc. Pero, ¿se sabe realmente en qué medida influye la variable Independiente secuencia en la adición de los insumos según su densidad incidencia directa en la calidad final u homogeneidad de un alimento balanceado para cerdos?

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes

En un estudio realizado previamente sugiere que cada tipo de mezclador debe ser caracterizado individualmente para determinar y encontrar las condiciones donde se genera la mejor eficiencia de mezcla. Pueden existir grandes variaciones de uniformidad entre mezcladores del mismo tipo pero de diferentes tamaños; así como también factores como la antigüedad del mezclador puede, a través del desgaste y deformación (del mezclador) generar problemas de homogeneidad. Se propone determinar el efecto del ratio de rotación, el nivel de carga de alimento y el número total de revoluciones por minuto para caracterizar una mezcladora. En su estudio únicamente trabajaron con mezcladores de tipo V o también conocidos como de pantalón. (Brone, et al. 1998)

En una publicación académica de la Universidad Estatal de Kansas recomiendan realizar una prueba de mezcla por lo menos dos veces al año. Para el estudio se empleó una mezcladora horizontal de paletas. Cabe resaltar que recomiendan mezclar los insumos con un tamaño de partícula parecido, que es justamente donde se encuentran los mejores coeficientes de mezclado; por el contrario cuando en la mezcla, los distintos insumos de la formula poseen una gran variación en el tamaño de partícula promedio, puede darse como resultado coeficientes de mezcla mayores al 20%, interpretándose como una mezcla pobre (Mc Ellhiney, 1994).

“El tamaño de partícula es controlado por el proceso de molido. El grano toscamente molido (con un elevado tamaño de partícula promedio) puede tener un efecto perjudicial en las propiedades de un alimento balanceado mezclado en el Batch de producción.

Por ejemplo, un grano molido con un tamaño de partícula promedio 1200 a 1500 micras reduce la probabilidad de la uniformidad por la incorporación otros ingredientes con un tamaño promedio de 700 micras. Una amplia variación en el rango del tamaño promedio da como resultado un incremento en la segregación después del mezclado" (Mc Ellhiney, 1994).

Insumo	Procedencia	Diametro promedio Global (micrones)
Torta de Soya	Bolivia	564
Maíz Amarillo Duro	U.S.A	650
Harina Integral de Soya	Bolivia	745
Complejo Vitaminico y Mineral	Perú	315
Cuadro N° 1: Tamaño de Partícula Promedio		
* Elaboración Propia		

Tabla 1: Granulometría Insumos

Por la información que se muestra en la tabla 1 se descarta una variabilidad en la granulometría de los insumos a emplear.

En otro trabajo de investigación se propuso determinar si una propiedad física como la densidad real de las partículas a mezclarse puede utilizarse para evaluar el grado de mezcla final. De manera que pueda emplearse para el control de los procesos de mezclado y determinar el tiempo óptimo de mezclado. Al realizar el estudio solo se evaluó la inclusión de 02 insumos, (gran limitante de la prueba), porque muchas industrias, como por ejemplo la fabricación de alimento balanceado, se mezclan más de dos insumos. Además estos insumos tenían una gran diferencia entre sí del tamaño promedio de partícula, (más de 400 micrones) De este estudio se concluyó que: Si es posible determinar el grado de mezcla de las partículas a través de la densidad. El estudio tuvo como principal recomendación tener especial cuidado en la toma de muestras es un punto crítico para evaluar la eficiencia de mezclado (Rubio, 2004).

Otro caso de estudio recomienda agregar los ingredientes a la mezcla en un orden determinado, en donde, en primer lugar se adicionan los granos seguido de las fuentes proteicas, los subproductos, aditivos y por último los líquidos y las grasas. Este ordenamiento se hace de acuerdo a la densidad de las partículas, ya que las partículas de alta densidad tienden a alojarse en el fondo y rincones de la mezcladora, mientras que las partículas de baja densidad se ubican en la superficie de la mezcladora. Pero no define si la adición de los insumos se realiza a un tanque pulmón o a la mezcladora en sí, tampoco indica si la mezcladora ya está girando o parte de cero y mucho menos indica que tipo de mezclador se emplea. Por otro lado en el presente estudio como parte de los ingredientes no se encuentra ningún tipo de grano, porque los insumos han sido previamente procesados en un molino de martillos teniendo así niveles de granulometría semejantes (Campabadal, 2002).

En un estudio donde se evalúa el efecto del tiempo y la calidad de las pre-mezclas sobre las gallinas ponedoras y el peso de los huevos, se evaluaron cinco tiempos de mezcla y dos métodos de aplicación de aditivos. La prueba se realizó en una mezcladora horizontal de paletas con una rotación de 35 rpm y una capacidad de 227 kg. Se concluyó que los mejores resultados se alcanzaron a los 4 minutos de mezclado.

Como una de las principales recomendaciones del estudio indica que se debe realizar un análisis económico con el fin de optimizar los tiempos de mezclado que impliquen un menor gasto de energía (Antelo, 2008).

Existe también un gran peligro de deterioro de los nutrientes generado por un efecto mecánico, los elementos más susceptibles son las vitaminas que se degradan fácilmente, esto puede darse por un exceso de mezclado, que genera la fricción de las partículas. Un sobre mezclado puede perjudicar gravemente una dieta afectando su calidad y/o perfil nutricional. (Micro-Tracers INC.)

Estado del Arte

En un estudio de la Universidad estatal de Kansas indica que la parte de la población más susceptible por el consumo de un alimento no homogéneo, de baja calidad, son aquellos animales que tiene una menor ingestión diaria; siendo este el caso de los animales más jóvenes, especies menores y animales enfermos (Mc Ellhiney, 1994).

En los últimos 50 años se ha reducido a la mitad el número de criadores de animales para consumo de carne y a su vez, los actuales criadores han duplicado y hasta triplicado el número de animales en crianza. (Seminario técnico comercial empresa ALLTECH). Es por esto que en la actual crianza de animales es necesario aplicar nuevas tecnologías para ser más eficientes con los recursos disponibles, caso contrario, si se mantienen las mismas prácticas ineficientes no se podrá ser competitivo, no podrá competir en el mercado porque, a la larga, el costo será mayor que el beneficio.

En el negocio de la crianza de animales para su consumo se emplea un ratio con significativa importancia que es la conversión alimenticia (CA) y es el resultado de dividir los kilos de carne producidos entre el número de kilos de alimento balanceado otorgado al animal durante toda su crianza. Lo ideal al ofrecer el alimento balanceado a los animales, sea cual sea su especie, para que en cada bocado, el animal pueda disponer de todos los nutrientes y medicamentos en la proporción adecuada.

Tan importante como el diseño experimental lo es también el muestreo para su posterior análisis. Según el artículo científico de la universidad de Kansas se debe tomar 10 muestras en diferentes ubicaciones dentro de la mezcladora, mientras que la Federación de fabricantes de alimento balanceado de Europa (FEFAC), indican que solo es necesario tomar 8 muestras en la zona de descarga.

Posteriormente se procede a ensacar los 1000 kilos por Batch de alimento balanceado en sacos de 50 kilos c/u. El ensacado es un proceso manual y se realiza por la parte inferior de la mezcladora donde se encuentran tres puntos de descarga. Sera en estos puntos de descarga en donde se realice el muestreo. Se dispone de esta manera por un tema de seguridad del investigador y de los equipos, ya que puede ser peligroso muestrear dentro de la mezcladora, así como también al apagar para luego encender el motor con el equipo cargado, se generaría un gran esfuerzo mecánico para el moto reductor y su acople con el eje; podría generar una rotura de las piezas mecánicas, al igual que un problema en la llave térmica y la llave eléctrica sin mencionar los posibles accidentes con el personal de la planta.

Uno de los primeros puntos a determinar es el trazador o también llamado marcador. Este elemento puede ser un elemento normal del Alimento o también puede ser añadido (no estar presente en ningún ingrediente de la mezcla).

El marcador debe tener un tamaño pequeño y su análisis debe ser barato pero muy preciso para obtener un CV más estable o real. Entre las opciones brindadas por el FEFAC se encuentran marcadores como cloruros, cloruro de sodio, cloruro de potasio, algunos minerales como cobre y el más conocido y empleado Micro-Tracers^{TM} o Micro trazadores.

Los micros trazadores son partículas uniformes de limaduras de hierro recubiertas con colorantes alimenticios, estos micros trazadores son adicionados a los ingredientes a mezclar, en una cantidad conocida (otorgada por el fabricante), luego se toman las muestras del alimento preparado, se recuperan por magnetismo y se cuentan.

La prueba de mezcla por micro trazador brinda información correcta sobre la dosificación de ingredientes, presencia de un insumo, presencia de residuos no deseados, identificación especifica de aditivos, calidad de mezcla en concordancia con la formulación, tiempo óptimo de mezclado, contaminación cruzada, determina si un producto contiene propiedad intelectual o derechos de patente, etc.

En el estudio que realiza Tatterson sobre productos farmacéuticos indica que uno de los grandes problemas que enfrenta el sector farmacéutico es la uniformización del principio activo en el producto farmacológico, indica que hay que orientar todo el proceso productivo para conseguir el fin deseado (uniformización del principio activo). En sus pruebas determina que se logra evitar la estratificación de los insumos adicionando los mismos conforme se va realizando el proceso de mezcla. (Tatterson, 2002)

Marco Teórico

La mezcla de sólidos es un proceso muy utilizado en la industria alimenticia y podría definirse como el proceso de unificación de muchos ingredientes para obtener un producto homogéneo que pueda aportar las mismas características en todas las fracciones y partes que se tomen del total (Aguado et al, 2010).

El mezclador de cintas es un equipo ampliamente conocido en la elaboración de alimentos, ya sean para consumo humano o para consumo animal (Acero inoxidable para grado humano). Un mezclador de cintas está constituido por una cubeta horizontal semicilíndrica, posee en el interior dos cintas helicoidales inversas montadas sobre un eje. Una cinta desplaza el material lentamente hacia una dirección mientras que el otro rápidamente en dirección contraria.

El proceso de mezcla resulta como consecuencia de la turbulencia inducida o generada por las cintas helicoidales en sentido contrario y no del movimiento de los sólidos a través del recipiente. Es posible que pueda aparecer cierta segregación debido al tiempo prolongado que se le da al mezclado (Aguado et al, 2010) así como también deterioro de las vitaminas por el calor generado debido a la fricción de las moléculas (Micro-Tracers INC.).

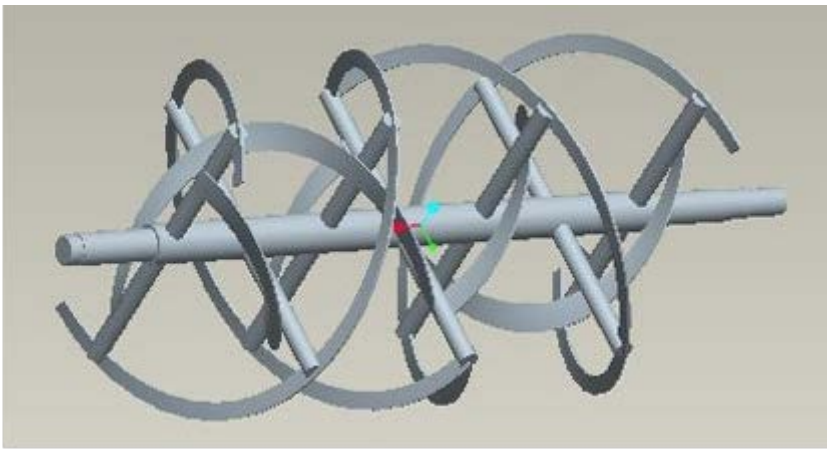

Figura 1: Cintas Helicoidales unidas a un eje.

En este tipo de mezclador de cintas se dan dos tipos de mezcla en simultáneo, que se detallan a continuación:

Por convección.- Ocurre cuando las partículas son trasladadas a varios espacios de la mezcladora donde están confinados los elementos de la mezcla.

Por Difusión o Esfuerzo de corte.- Ocurre cuando hay deslizamiento de fracciones de material a mezclar entre las distintas regiones de la muestra (Aguado et al, 2010).

El objetivo de una mezcladora es mover las partículas de los ingredientes con la finalidad de que interactúen entre ellas realizándose el proceso de mezcla. Cuanto mayor sea el movimiento de partículas, el proceso de mezcla será más eficiente y más rápido. Por lo general cuando se desea mezclar polvos se está hablando de mezclas neutras porque estos elementos polvorulentas no tratan de separarse rápidamente sino que lo hacen en el tiempo.

La selección más adecuada del tamaño y tipo de mezcladora dependerá de la cantidad y tipo de productos a mezclar, así como también de la velocidad necesaria para efectuar el mezclado y el consumo energético objetivo o disponible.

Para determinar el grado de homogeneidad de la mezcla se emplea un ratio muy utilizado llamado eficiencia de mezcla que en estadística es el coeficiente de variación de un grupo de datos. Puede interpretarse también como el cociente del número de unidades por porción entre el número de unidades totales.

Insumos de la dieta

Maíz Amarillo Duro

El maíz amarillo duro (MAD) es un cereal que pertenece a los maíces cristalinos duros o semiduros, comprendidos dentro de la planta cultivada Zea Mays L. variedad “indurata”, gramínea cuyo grano es la base en la industria alimentaria humana así como también para la preparación de concentrados balanceados en la avicultura, porcicultura, ganadería y la crianza de distintas especies de animales.

Al momento de su comercialización en el mercado, los lotes de granos de MAD son inspeccionados y evaluados a su vez se les asigna una calificación que se denominada grado, que es un índice de la calidad del grano. Lógicamente el valor de un lote de maíz varía según su calificación.

En la evaluación de una muestra se consideran los siguientes aspectos:

Grano Contrastante.- Son los granos cuya clase es diferente a la que se analiza

Grano Enfermo.- Puede presentar lesión total o parcial causada por agentes químicos o biológicos, se evidencia como manchas o decoloración.

Grano Picado.- Grano que presenta perforaciones causadas por insectos.

Grano Roto.- Es el grano de maíz que ha perdido hasta el 50% de su tamaño, es causado principalmente por una acción mecánica.

Materia Extraña.- Es toda materia correspondiente a restos vegetales, insectos muertos, paja, tierra, piedra y otros restos.

Mezcla.- Es todo grano considerado en las definiciones de otros granos y granos contratantes.

Otros.- Son todos aquellos granos comestibles, excepto los de la especie de Zea Mays L. variedad indurata. El MAD es de clase única.

Grados el maíz amarillo duro se clasifica en 3 grados y sus características se muestran en la siguiente tabla:

	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
Materias Extrañas	Valores Maximos %		
Rotos	2	4	8
Enfermos	2	4	6
Picados	2	4	8
Otros	0.5	2	2
Mezclas contrastantes	1	5	10
Humedad %	14.5	14.5	14.5

En la Tabla 2: Calidad o Grados del Maíz

El contenido de humedad se especifica en términos de porcentaje. Un maíz con un contenido superior al 14.5% en definitiva es riesgoso para su conservación, si este fuera el caso el lote debe rechazarse o se podrá descontar del peso el porcentaje excedente de humedad, todo depende de la negociación con el proveedor.

En general el grano de maíz amarillo duro, no deberá contener insectos, granos mohosos, germinados, picados, sucios, olores y/o sabores extraños, impropios, posiblemente causados por agentes químicos, físicos y biológicos, cualquier lote con estas características deberá ser rechazado.

Torta De Soya

La torta de soya se obtiene como subproducto en la extracción de aceite del poroto o frijol de soya por medio de procedimientos mecánicos y/o químicos. Se caracteriza por poseer un alto nivel proteico de alta calidad por su buena disponibilidad de amino ácido.

La torta de soya tiene una textura en harina con un tamaño aproximado de 500 micras, con un color beige claro o dorado, debe presentar un olor neutro, libre de olores a grasa, fungosos, quemados o rancios, debe estar libre de insectos o fragmentos de estos, limaduras, deshechos de otros productos cuerpos extraños diferentes a la torta de soya como tal.

Son aceptables niveles de humedad inferiores al 12% y niveles de proteína por encima del 45%. Para que la proteína de origen vegetal sea fácilmente asimilada por el animal, concepto conocido como biodisponibilidad, es necesario realizar otros 02 ensayos físico-químicos.

El primero es conocido como actividad Ureasica y para que la soya sea aceptable el resultado debe estar en el rango de 0.03 a 0.15%, este dato indica que el tratamiento térmico de la soya ha sido suficiente.

El segundo ensayo es sobre la solubilidad de la proteína en KOH al 0.2% y este resultado debe estar en el rango de 75 a 85% para aceptar a la torta de soya como buena y dar el visto bueno. Esta prueba indica que la soya no ha sido expuesta al calor de manera prolongada, hecho que ocasiona la desnaturalización de la proteína y baja la asimilación.

La torta de soya es recibida en sacos de polipropileno de 50 kilos o a granel, previa a la compra, en la cotización se solicitan los respectivos documentos de ficha técnica, certificado de calidad y certificado de origen en donde están registrados los valores anteriormente mencionados como el peso de lote, el número del lote, la fecha de producción, la fecha de vencimiento, etc. Ver en el anexo los certificados.

Harina Integral de Soya

La harina integral de soya es un producto obtenido por el procesamiento del poroto de soya sin la extracción de ninguna fracción, el frijol de soya es sometido a un proceso de extrusión en donde se controlan las variables de presión, tiempo y temperatura, logrando eliminar el efecto de los anti nutrientes que posee el frijol.

La harina integral de soya es un producto altamente graso que alcanza niveles medios de 16%, que puede variar según la procedencia o zona geográfica donde se cultivó la oleaginosa.

La calidad de la harina integral puede medirse mediante el análisis del índice de peróxido, ya que la grasa de la soya procesada puede enranciarse rápidamente si el proceso ha sido inadecuado (mucho calor), y si las condiciones del almacenamiento final son inapropiadas. Al elaborar dietas para animales se debe evitar emplear grasas rancias porque puede generar serios problemas de salud en los animales.

Reducción de tamaño de insumos

Frecuentemente en la agroindustria es necesario reducir el tamaño de materiales sólidos mediante la acción de fuerzas mecánicas. El método y el tipo de equipo a emplear va a depender de la naturaleza del sólido a triturar (duro, suave, fibroso, pastoso, etc.) y también del producto final que se desea obtener. (En forma de polvo fino, fragmentos grandes, etc.).

Hay muchas razones para realizar esta reducción de tamaño, por ejemplo:

Facilitar la extracción de un componente.

Requerimiento del producto final (ejemplo: azúcar impalpable)

Aumentar superficie específica y reducir la longitud característica para posteriores operaciones como:

Reducción del tiempo de secado, congelación, escaldado, etc.

Cuando nuestro producto final, formara parte de una mezcla y se desea obtener una mezcla más homogénea (por ejemplo para elaborar dietas de alimento balanceado).

En el proceso de molienda se pueden distinguir 3 diferentes fuerzas.

FUERZA	EQUIPO	Tipo de molienda
Compresión	Molino de Rodillos	Grosera y suave
Impacto (martillos)	Molino de martillos	Grosera intermedia y fina
Cizalla (por frotamiento)	De rodillos y discos	Fina

Tabla 3: Fuerzas mecánicas que intervienen en el proceso de molido.

Por lo general en el proceso de molido de los granos cereales y oleaginosas, las tres fuerzas operan en conjunto, en algunos casos con mayor predominancia que otros.

Fuente: Brennan, Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. Tercera edición

EQUIPOS PARA LA REDUCCION DE TAMANO

MOLINO DE RODILLOS

Este molino posee dos o más rodillos girando en sentido contrario, las partículas son comprimidas entre ambos rodillos, se puede regular la velocidad de ambos rodillos (efecto de cizallamiento) así como también la distancia entre los mismos.

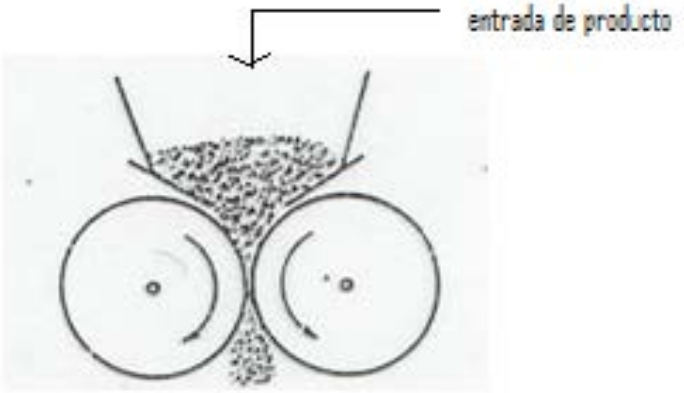

Figura 2: Esquema de un molino de rodillos.

MOLINO DE DISCOS

Este tipo de molinos emplean mayoritariamente las fuerzas de cizalla para la reducción de tamaño, son muy empleados cuando se requiere obtener un producto de textura muy fina, y partículas de tamaño muy pequeño, esta clase de molinos es muy difundido y ampliamente utilizado en la industria. Pueden existir molinos de disco único, de disco doble y de piedras.

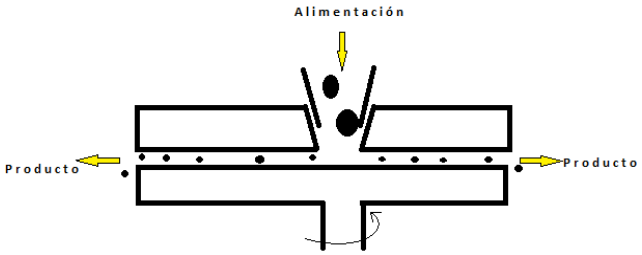

Figura 3: Molino de disco simple (solo un disco posee movimiento), elaboración propia.

Este tipo de molino se emplea mucho en la actualidad para obtener, azúcar impalpable, que es el resultado de moler los cristales de azúcar, así como también para obtener cristales pequeños de sal.

MOLINOS GRAVITATORIOS

Este tipo de molino se caracteriza por dar un producto final de textura muy fina. Pueden existir dos tipos de molinos gravitatorios, el de bolas y el de barras. El molino de bolas consta de varias bolas metálicas contenidas dentro de una carcasa que gira, este movimiento hace que las bolas trituren al producto que se quiere moler. Se aplican dos tipos de fuerzas el de impacto y el de cizalla.

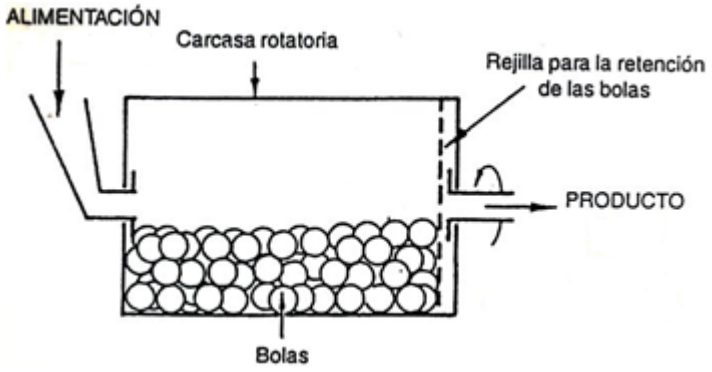

Figura 4: Molino de bolas.

MOLINO DE MARTILLOS

Este es el equipo más empleado en la molienda industrial de cereales, es también llamado molino de impacto que es muy empleado en la industria, consta de un eje rotatorio que gira a gran velocidad, que tiene un collar con varios martillos en su periferia. Al girar el eje, las cabezas de los martillos se mueven siguiendo una trayectoria circular en el interior de la carcasa del molino. Esta carcaza contiene además un plato de ruptura endurecido que posee casi las mismas dimensiones que la trayectoria de los martillos.

Los productos que quieren ser molidos, son impactados por los martillos que giran a gran velocidad y luego chocan con el plato de ruptura generándose así el molido por fuerza de impacto.

Los martillos del molino de martillos funcionan gracias a la acción generada por un motor eléctrico de 50hp, este motor transfiere el movimiento giratorio a través de un sistema de poleas, transmitiendo así el movimiento de un eje a otro. (eje conductor, eje conducido).

Figura 5: Molino de martillos, empleado en minería.

SISTEMA DE POLEAS

El sistema de poleas se encarga básicamente de transferir la fuerza del motor electico al eje del molino de martillos. Con estas poleas se puede aumentar o reducir las RPM del eje conducido, solamente empleando las poleas adecuadas de tamaños y una configuración especifica.

Este mecanismo permite cambiar la velocidad del eje conducido. La velocidad del eje conductor siempre tendrá una máxima que será brindada por el fabricante grabado en la placa del motor (3600 R.P.M. en nuestro caso).

En el sistema existen 2 ejes uno es el eje del motor que usualmente se llama eje conductor y el otro eje conducido que es el que contiene los martillos.

La relación de los diámetros de las poleas (D1/D2) puede aumentar o reducir la velocidad del eje conducido.

Entonces:

Si D1 > D2 --- Se aumenta la velocidad de giro del eje conducido. (V2> V1)

Si D1 < D2 --- Se reduce la velocidad de giro del eje conducido. (V2 < V1)

Si D1 = D2 --- La velocidad de giro será igual en ambos ejes. (V2 = V1)

Dónde:

- D1: Diámetro de la polea del eje conductor
- D2: Diámetro de la polea del eje conducido
- V1: Velocidad del eje conductor (3600 R.P.M.)
- V2: Velocidad del eje conducido.

Entonces aplicamos la siguiente formula:

$$D1 * V1 = D2 * V2$$

$$(0.3m)* (3600RPM) = (0.18m) *V2$$

$$V2 = 6000\ RPM$$

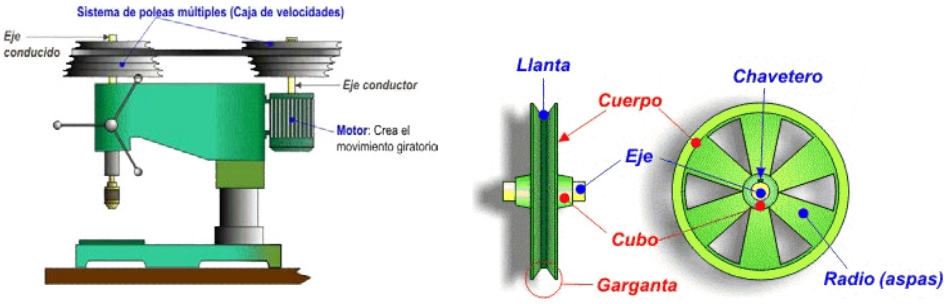

Figura 6: Sistema de poleas, Izquierda se muestra como las poleas están conectadas mediante una faja. Derecha se detallan las diferentes partes de una polea.

Segregación de los Ingredientes De Una Mezcla

La segregación es una tendencia que tienen los ingredientes de una mezcla a la separación, la segregación no ocurre de igual forma en mezclas de líquidos ni de gases porque en estos casos los elementos reaccionan químicamente situación que no sucede en las mezclas solido-solido. Las mezclas solido-solido nunca alcanzan tal homogeneidad porque tienden a segregarse siendo las principales causas la diferencia en el tamaño de sus partículas, diferencias en la densidad de los insumos, la forma de las partículas y gracias al sobre mezclado al final del proceso.

Los materiales granulares se segregan, pequeñas diferencias en el tamaño de partícula, forma de la partícula y densidad del material son factores que determinan el grado de segregación de una mezcla, a la larga todas las mezclas segregan en cierto grado. La segregación es un fenómeno complejo pero puede ser manejado y evitado, si se tienen ciertas consideraciones en el proceso de mezclado.

Forma y Tamaño De Las Partículas

El tamaño de partícula promedio condiciona la relación de cohesión entre las mismas, dependen de la superficie y las fuerzas de inercia y la fuerza gravitacional que dependen de la masa de las partículas. A menor tamaño de partícula las fuerzas de cohesión aumentan.

La forma esférica de las partículas a mezclar y la superficie lisa de las mismas es lo más ideal para obtener una mezcla uniforme de sólidos, pero esto no significa que puedan obtenerse buenas mezclas con otras formas de partículas, deben hacerse modificaciones y ajustes en el proceso de mezclado para lograrlo.

Por ejemplo cuando la superficie es rugosa, la fluidez de los polvos disminuye debido a que se producen anclajes entre partículas, esto puede corregirse aumentando el tiempo de mezcla. Por otro lado las partículas de tamaños promedio entre 200 y 250 micrones tienden a fluir mejor que las partículas más pequeñas (75 – 100 micrones), por lo que el tamaño es un factor importante a considerar.

Mezcla perfecta

Una mezcla perfecta de partículas de igual tamaño indica que independientemente de la región donde tomemos una muestra, encontraremos la misma proporción de cada tipo de partícula o elemento que conforma la mezcla. En la práctica, obtener una mezcla perfecta es considerada imposible de alcanzar. Lo que se pretende es lograr una mezcla aleatoria donde se evite tener zonas segregadas.

La mezcla aleatoria es aquella en la que la probabilidad de que una determinada partícula se encuentre en una muestra sea en una proporción mínima deseada por el elaborador o fabricante en el universo o población total. (Aguado et al, 2010)

*Figura 7: Mezcla Posterior al Mezclado, Etapas a lo largo del tiempo.

Energía

La energía no es un nutriente en sí, pero es necesaria por el organismo para su normal funcionamiento. La energía es obtenida en la hidrolisis de carbohidratos, proteínas y lípidos de los alimentos, obteniéndose de esta manera la energía necesaria. Esta energía es utilizada en las diversas partes del cuerpo ya sea en la termorregulación o generación de calor, en la generación de masa, en lo relacionado al metabolismo, en el mantenimiento corporal, etc. Es importante saber que en la crianza de tipo "de libre disponibilidad de alimento", en donde los animales encuentra alimento en sus comederos 24 horas al día, 7 días a la semana, los animales por lo general se alimentan hasta satisfacer sus necesidades energéticas. (U.S. Pork Center Of Excellence).

Es importante precisar correctamente el nivel de energía de los insumos disponibles para poder estimar el nivel de energía de una dieta final y así lograr satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales. Los ingredientes de una dieta pueden tener diferentes concentraciones de energía según su composición química además de tener diferentes proporciones de digestibilidad por parte de los animales.

Los requerimientos energéticos de los animales varían según en la etapa de madures en la que se encuentra el animal. Los niveles energéticos serán muy distintos en la etapa de lactancia, crecimiento, adultez y gestación. Es vital poder brindar a los animales los nutrientes que necesitan para que puedan ser eficientes durante su ciclo de vida y maximizar su potencial genético.

Existen muchos acercamientos aplicados a los principios de nutrición animal pero lo importante es estar al tanto de las recomendaciones brindadas por diversos especialistas del entorno.

La concentración de energía en los ingredientes es normalmente expresado en kilocalorías por unidad de la dieta (kcal / kg); mientras que los requerimientos nutricionales del animal son generalmente indicados como kilocalorías diarias a consumir (kcal / día). A continuación se puede apreciar cómo se fracciona la energía bruta de las dietas.

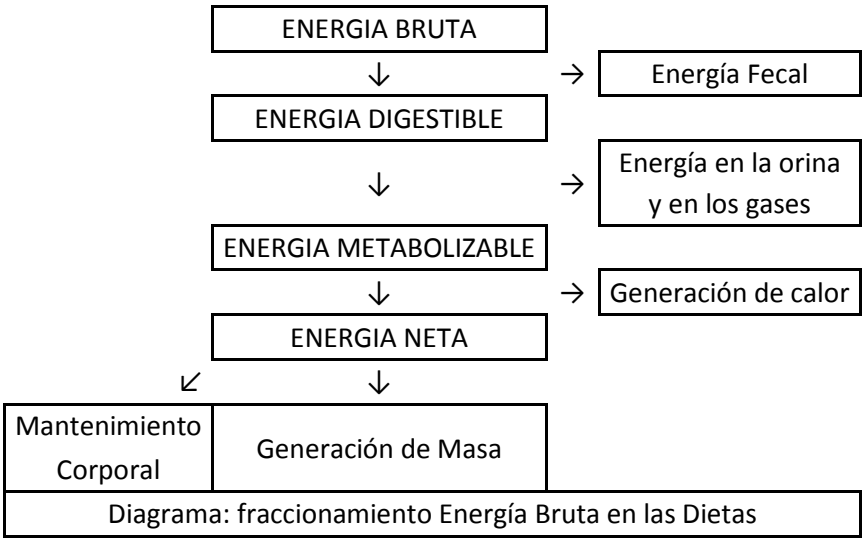

Figura 8: Diagrama Fraccionamiento de Energía

La energía bruta de un alimento es calculada por las proporciones de grasa, carbohidratos, proteínas, y demás elementos nutritivos contenidos en el mismo; la energía bruta también puede ser medida en un laboratorio al medir la energía liberada por la combustión de una muestra (prueba destructiva).

La energía digestible es la diferencia entre la energía bruta y la energía excretada en las heces. Por otro lado la energía metabolizable es definida por la energía digestible menos la energía eliminada en la orina y en los gases emitidos por el animal.

Y por último la energía neta resulta por la diferencia de la generación de calor producida en la digestión y metabolismo de los nutrientes en los animales y por la fermentación en los intestinos. (U.S PORK)

Normalmente la generación de calor es considerada como perdida energética, pero es usada por los animales como un termorregulador para mantener una misma temperatura en ambientes más fríos que la temperatura corporal.

Existen diferentes posturas de profesionales del entorno que trabajan con los diferentes tipos de energía (Energía Bruta, Energía Digestible, Energía Metabolizable, Energía Neta) pero realmente no existe una energía ideal para formular mientras siempre y cuando se indique que tipo de energía es la que se está considerando.

Energía Estática

La energía estática es un tipo de energía que se produce cuando ciertos materiales se frotan unos a otros, generando el movimiento y acumulación de electrones en la superficie de un material. La electroestática es una rama de la física que analiza la energía como cargas eléctricas cuyos efectos aparecen en forma de atracciones y repulsiones entre los cuerpos que la poseen.

Para el caso de mezclas de productos sólidos, los elementos a mezclarse se friccionan y generan un flujo de electrones, estos también tienen contacto con el interior de la mezcladora que es de metal, al no poder circular libremente con facilidad por la ausencia de un pozo a tierra dan lugar a la denominada electricidad estática, mientras los electrones no tengan una adecuada vía conductora a tierra se acumularan en la superficie de los elementos.

OBJETIVOS

Objetivo General

El presente estudio de investigación pretende evaluar el proceso productivo de elaboración de alimento balanceado para animales de crianza destinados al consumo de carne y así determinar un protocolo óptimo de mezcla con la finalidad de obtener dietas con buenos niveles de homogenización final. Se evaluará en qué medida influyen las variables independientes tiempo de mezcla y orden de adición de insumos en la homogeneidad final de un alimento balanceado elaborado en una mezcladora discontinua, horizontal, de 02 cintas helicoidales inversas, con una capacidad de 1000kg por Batch.

Objetivos Específicos

Objetivo Especifico 1

Determinar cuál es el efecto de permanencia o tiempo de mezcla de los insumos sobre la calidad final del alimento balanceado.

Objetivo Especifico 2

Determinar cuál es la influencia de la secuencia de volcado o adición de los insumos, según su densidad, en la homogeneidad final del alimento balanceado.

JUSTIFICACION

Teórica

En la actual crianza de animales, el ser humano, en la necesidad de aumentar la producción animal, se vio obligado a cambiar el formato de crianza de una manera extensiva a una intensiva. Mucho tiempo atrás quedo el formato de crianza tradicional, ahora, gracias a la aplicación de nuevas técnicas y principios científicos es posible satisfacer la demanda que tiene la población mundial por fuentes proteicas de origen animal como lo es la carne.

Esto llevo necesariamente al ser humano a observar e a intentar sustituir los elementos alimenticios y nutritivos que la naturaleza otorgaba a los animales de manera natural y poder suplirlos con sustitutos alternativos de mayor disposición para el ser humano, algunos intentos habrán tenido resultados negativos mientras otros positivos que en conclusión, dejo al ser humano en la situación en la que nos encontramos hoy.

Es cierto que campos como la bioquímica y la nutrición diseñaron dietas que sustituyeron totalmente a los elementos proporcionados por la naturaleza pero aspectos tan separados como la manufactura del alimento balanceado puede poner todo lo planeado en riesgo.

Es lógico pensar que los cambios inicialmente habrán sido empíricos pero poco a poco con la observación y la medición se realizó cambios en base a sustentaciones científicas. Es por eso que en el andar cotidiano nunca existirán verdades absolutas que se apliquen a todas las realidades.

El ser humano nunca deberá permanecer conforme con lo que se da en aquel momento sino debe pensar que es posible que exista alguna técnica que haga que su condición mejore. Es por esto que el investigador considera razón suficiente para realizar el presente estudio de investigación como lo es la incidencia en el tiempo de mezcla y el orden de adición de insumos sobre la homogeneidad final de un alimento balanceado.

Las variables independientes son observables y medibles que, hasta el momento, no existe investigación que las haya estudiado debidamente ni mucho menos, evaluado el grado de influencia que tienen sobre la uniformidad final de una dieta.

Práctica

Al lograr producir un alimento más uniforme, los animales, tendrán acceso en todas las raciones que consuman, todos los nutrientes vitales para su crecimiento, los criadores podrán reducir el índice de conversión alimenticia, de esta manera, se habría invertido menos dinero en la alimentación de los animales, por ende llegarían a la venta con costos más bajos, que al final, este menor costo se trasladaría al consumidor final (gran beneficiado).

Al poder determinar el tiempo de mezcla optimo y la secuencia adecuada de adición de insumos según su densidad, se podrá tomar mejores decisiones en la producción de alimento balanceado a nivel nacional, regional e internacional que podrán, al acceder a esta tesis, mejorar la conversión alimenticia en la crianza de sus ganados.

Logrando una aceptable homogeneidad de mezcla, se alcanzaría una mejora genética a largo plazo, por acceder a un alimento balanceado bien diseñado nutricionalmente y a su vez bien elaborado.

En el presente estudio se plantea que con una mejora en la eficiencia de mezcla se podrá reducir hasta en 7% la conversión alimenticia en el ganado de engorde, mejora que repercutiría enormemente en el balance general de una compañía agropecuaria.

A continuación un tabla especulativa que muestra el beneficio económico.

Rentabilidad Economica Mejorando Eficiencia de Mezcla en 7%	
Consumo x animal de alimento (nac.-venta) en kg	303.49
Consumo de alimento mejorando la eficiencia en 7 % (en kg)	282.25
Dif. (kg)	21.24
Precio por kg (S/.)	1.47
Costo ahorro por eficiencia por animal (S./)	31.23
Total Animales por lote (en una granja promedio)	620
Ahorro por lote (S/.)	19,362
Por 52 lotes al Año (S/.)	1,006,827

En el Tabla 4 se puede observar que es necesario brindar al animal 303.5 kilos de alimento para alcanzar la meta, mejorando la uniformidad de la dieta es posible reducir significativamente la conversión alimenticia de una granja porcina, llegando a ahorrar la suma de 1, 006,827 soles por año, monto que justifica la inversión del presente estudio.

Con este estudio los beneficiados serán productores de alimento balanceado a nivel nacional, regional e internacional, que al disponer de un alimento más homogéneo podrán mejorar la conversión alimentaria animal así como la uniformidad de los mismos.

Social

El presente estudio busca contribuir a lo que debe ser una correcta Norma Técnica Peruana (NTP), ya que la actual es muy insípida (Ver Anexo). La actual NTP consta de una sola página y no ofrece mucho al lector y/o productor. La actual NTP carece de los siguientes puntos.

Método de análisis a emplear para determinar la homogeneidad.

Los rangos de coeficiente de variación aceptables para un alimento balanceado en harina.

La frecuencia del muestreo.

HIPOTESIS

Hipótesis Alternativa (H_{i1}):

La variable independiente “orden de adición de insumos” tiene una gran influencia sobre la variable dependiente “uniformidad final de un alimento balanceado”.

Hipótesis Nula (H_{o1}):

La variable independiente “orden de adición de insumos” NO tiene una influencia sobre la variable dependiente “uniformidad final de un alimento balanceado”.

Hipótesis Alternativa (H_{i2}):

La variable independiente “tiempo de mezcla” tiene influencia sobre la variable dependiente “homogeneidad final de un alimento Balanceado”.

Hipótesis Nula (H_{o2}):

La variable independiente “tiempo de mezcla” NO influye directamente sobre la variable dependiente “homogeneidad final de una dieta balanceada”.

Hipótesis Alternativa (H_{i3}):

Gobernando las variables independientes “secuencia en la adición de insumos” durante el llenado de la mezcladora y “tiempo total de mezcla”, se puede alcanzar a producir una dieta de alimento balanceado con niveles de homogeneidad finales aceptables u óptimos.

Hipótesis Nula (H_{o3}):

Las Variables independientes “secuencia en la adición de insumos” durante el llenado de la mezcladora y “tiempo total de mezcla” NO influyen directamente sobre la homogeneidad final de una dieta de alimento balanceado.

Hipótesis Alternativa (H_{i4}):

Los resultados del presente estudio de investigación serán consistentes para ser una base sólida y elaborar una correcta Norma Técnica Peruana.

Hipótesis Nula (H_{o4}):

Los resultados del presente estudio de investigación No serán consistentes para elaborar una correcta Norma Técnica Peruana.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

A continuación, en la Tabla 5 se visualiza la matriz de consistencia.

<table>
<tr><td colspan="7">MATRIZ DE CONSISTENCIA</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">OPERACIONALIZACION</td></tr>
<tr><td>PROBLEMAS</td><td>OBJETIVOS</td><td>HIPOTESIS</td><td>VARIABLES</td><td>INDICADOR</td><td>MEDIDAS</td><td>METODO</td></tr>
<tr><td>Problema General.</td><td>Objetivo General</td><td rowspan="9">Hi1: La variable independiente orden de adición de insumos tiene influencia sobre la uniformidad final de un alimento balanceado.
Ho1: La variable independiente orden de adición de insumos no influyen directamente sobre la uniformidad final de una dieta.
Hi2: La variable independiente tiempo de mezcla tiene influencia sobre la homogeneidad final de una dieta
Ho2: La variable independiente tiempo de mezcla no influyen directamente sobre la uniformidad final de una dieta.
Hi3: Las Variables independientes tiempo de mezcla y secuencia de adicion tienen un efecto en conjunto sobre la uniformidad de una dieta.
Ho3: Las variables No tienen un efecto en conjunto sobre la uniformidad de una dieta balanceada.
Hi4: Los resultados seran consistentes para elaborar una correcta NTP.
Ho4: Los resultados No seran consistentes para elaborar una correcta NTP.</td><td rowspan="2">Variable independiente: Tiempo de Mezcla que es el tiempo transcurrido desde el ingreso de los insumos hasta la salida del alimento balanceado durante su procesamiento en una mezcladora de cintas helicoidales inversas entre si con capacidad de 1tn.</td><td rowspan="9">Uniformidad de la mezcla final del alimento balanceado también expresado como coeficiente de variación de las 10 muestras tomadas en una tonelada</td><td rowspan="9">La unidad de medida es cuantitativa, expresada en unidades, indicando así la concentración del microtrazador en la muestra tomada de un alimento balanceado.</td><td rowspan="9">El tipo de investigacion es experimental porque se manipularan dos variables independientes, se medira el efecto de cada variable y las pruebas se validaran con una serie de repeticiones.</td></tr>
<tr><td>Los criadores de ganado y posteriores industrias tienen grandes problemas por no tener uniformidad en los animales.</td><td>Determinar el procedimiento para Elaborar una dieta de alimento balanceado con niveles de Homogeneidad aceptables.</td></tr>
<tr><td>Problemas Especificos</td><td>Objetivo Especifico</td><td rowspan="2">Variable independiente Secuencia de Adición de Insumos según su densidad para cargar la mezcladora de cintas, de mayor a menor , viceversa y aleatoria.</td></tr>
<tr><td>a.- Los fabricantes de alimento balanceado desconocen en qué medida el tiempo de mezcla influencia la uniformidad final de las dietas.</td><td>1.- Determinar cuál es la influencia del tiempo de mezcla en la elaboración de un alimento balanceado con un coeficiente de variación con niveles de calidad aceptables</td></tr>
<tr><td>b.- Los fabricantes de alimento balanceado no saben en qué medida influye la secuencia de adición de insumos sobre la uniformidad final de una dieta de alimento. balanceado.</td><td>2.- Determinar Cúal es el grado de influencia del orden de adición de insumos sobre la homogeneidad final de un alimento balanceado.</td></tr>
<tr><td>c.- No existe una adecuada Norma Tecnica Peruana que guie a los individuos relacionados a la industria para mejorar los procesos y/o productos.</td><td>3.- Poder obtener resultados consistentes para poder ser base solida para la elaboracion de una correcta Norma Tecnica Peruana.</td></tr>
<tr><td>d.- Se desconoce si las variables tiempo de mezcla y secuencia en la adicion de insumos tienen una influencia directa y en conjunto sobre la uniformidad del un alimento balanceado.</td><td>4.- Determinar si las variables tiempo de mezcla y orden de adiccion de insumos tienen una influencia directa y en conjunto sobre la homogeneidad de una dieta de alimento balanceado.</td></tr>
<tr><td colspan="7">* Tabla: MATRIZ DE CONSISTENCIA.</td></tr>
</table>

MARCO METODOLOGICO

Paradigma

Paradigma positivista, se realizará una investigación cuantitativa porque tiene un enfoque secuencial y probatorio, en donde los planteamientos a investigar son específicos y delimitados desde el inicio de este estudio.

Se realizaran hipótesis y mediciones que posteriormente, se obtendrán datos que serán recolectados y analizados con procedimientos estadísticos. Todo orientado y aplicado al estudio de un fenómeno como lo es la homogeneidad de los alimentos balanceados. Es posible mejorar la uniformidad de la mezcla de un alimento balanceado controlando las variables independientes tiempo de mezcla y secuencia en la adición de los insumos según su densidad.

Enfoque

El presente estudio de investigación tiene un enfoque cuantitativo porque tiene una relación estructurada con la teoría y las fases siguen una secuencia lógica en donde se comprobará la hipótesis a través del análisis de las variables con un método experimental cerrado. Se presentaran resultados en tablas y se buscará correlación entre las variables independientes y la variable dependiente.

Método

Esta investigación se realizará en las instalaciones de una empresa Agroindustrial ubicada en la ciudad de Lima, las pruebas se realizaran dentro de su producción diaria de alimento balanceado.

Se elaborará una misma dieta que consta de 3 insumos, considerándose 5 tiempos de mezclado. Al elaborarse se probara adicionar los insumos en distintos órdenes según su densidad. Se probara de mayor a menor densidad y viceversa.

Muestreo

Un buen muestreo es esencial para que el presente estudio tenga validez, el análisis resultara provechoso si es que la muestra es representativa de la dieta preparada. Es por esto que se tomaran 10 muestras por Batch y con esto se podría asegurar un nivel estadístico de probabilidad aceptable.

La planeación del muestreo es muy importante, es necesario contar con todos los implementos en el momento oportuno para asegurar que las muestras sean representativas. Es necesario contar con lo siguiente:

Piquetes para muestrear los sacos.

Contenedores o bolsas para colocar las muestras.

Plumones indelebles para rotular las muestras

Cronometro para verificar los tiempos.

Por otro lado es necesario establecer la cantidad de la muestra para un adecuado análisis, el fabricante de los micro-trazadores indica que es necesario muestrear una cantidad mínima 80 gramos por muestra para que de esta manera se tengan resultados coherentes.

Análisis

Posteriormente a las muestras de 80 gramos se le cuantificará el contenido del micro-trazadores presentes, a través de un equipo centrifugo y magnético recuperador de partículas, se hará un conteo de las mismas encontrándose de esta manera un valor para cada muestra.

Toma e Interpretación de Resultados

Al obtenerse diez valores de microtrazadores encontrados por tonelada, se procesarán estadísticamente y se encontraran los coeficientes de variación por Batch de esta manera se determinara en qué condiciones se obtiene la mayor uniformidad final.

Validación y confiabilidad del instrumento

Existen muchas pruebas utilizadas actualmente que pueden dar lugar a enmascaramientos y/o resultados erróneos debido a la incertidumbre analítica del método, haciendo que los resultados no sean del todo fiables.

El método de micro trazadores ha sido determinado por la GMP´s Europe Union, (buenas prácticas de manufactura determinadas por la unión Europea, así como por la CESFAC) como un método aprobado y valido para generar autocontroles de calidad y seguridad de uniformidad de mezcla y de contaminación cruzada a efectuarse por los fabricantes de alimento balanceado.

Los microtrazadores son pequeñas partículas metálicas recubiertas con colorantes de grado alimenticio, su reducido tamaño (100 a 300 micras) hacen que sea fácil la distribución del mismo sobre el alimento balanceado. El error analítico es bajo debido a la sencillez que implica el recuento de los microtrazadores.

El método es específico para microtrazador por el magneto recuperador de microtrazadores tiene la habilidad de recuperar inequívocamente al microtrazador en presencia de muchos componentes que se puedan estar presentes.

Los resultados o el conteo de la concentración del microtrazador a prueba queda dentro de un intervalo esperado y pueden evaluarse según su exactitud por la cercanía al valor esperado y/o aceptado. La concentración del analito también tiene un mínimo de detección y puede ser cuantitativamente determinada con exactitud y que es igual a una unidad del microtrazador.

Y por supuesto la prueba posee linealidad porque es capaz de obtener resultados de la prueba que son directamente proporcionales a la concentración del microtrazador en la muestra.

VARIABLES

Variable Independiente: Tiempo de Mezcla

Tiempo necesario que se le da a la operación unitaria de mezclado en la cual se combinan dos o más componentes para uniformizar su composición y propiedades, alcanzando el grado de mezcla deseado. El tiempo de mezcla se representa por el símbolo θ. Desde el punto de vista práctico, el más utilizado y aceptable es $\theta_{95\%}$, que se define como el tiempo necesario para conseguir un grado de mezcla del 95% respecto a una mezcla perfecta. (Aguado, et al 2010)

Variable Independiente: Secuencia Adición insumos

Es el orden o secuencia en la que se adicionan o abastece a la mezcladora de cintas helicoidales los elementos o componentes a mezclar. La secuencia será en base a la densidad de cada elemento y el orden a seguir será de mayor a menor densidad y viceversa.

Variable Dependiente: Grado de Uniformidad final de la dieta Balanceada

Grado de homogeneidad se determina a través del porcentaje de recuperación de los micros trazadores encontrados en cada sub-muestras por una combinación de las variables independientes. Se determinara las condiciones en donde se encuentre el mayor grado de uniformidad final.

POBLACION Y MUESTRA

Población

El universo o población a estudiar es un lote (o Batch) de alimento balanceado para cerdos en etapa de crecimiento (entre los 77 y 98 días de edad); las dietas son elaboradas en una mezcladora horizontal con 02 cintas helicoidales y una capacidad de 01 tonelada.

Muestra

La muestra es el tamaño definido de unidades de una población a tomar en un experimento, en donde represente adecuadamente a la población a la cual pertenece. Se entiende que el tamaño de una muestra adecuada debe tratar de incluir todos los posibles resultados individuales de una prueba aleatoria. Para el presente estudio de investigación se realizará un muestreo no probabilístico porque será un muestreo intencional escogido por el investigador, de tipo de conveniencia.

En el presente estudio se elaboraron 15 toneladas de alimento balanceado y se tomaron 10 muestras por prueba de cada tonelada en intervalos de descarga continuos. Posteriormente se realizaran 2 repeticiones (20 muestras adicionales, 30 en total) más del mismo Batch para despreciar posibles errores experimentales y tener más consistencia en los resultados.

Deben tomarse 10 muestras en intervalos bien espaciados a medida que se va descargando la mezcladora, debe considerarse los momentos iníciales y finales de descarga para tener un muestreo bien espaciado

UNIDAD DE ANALISIS

Marcador o Trazador

Los micro trazadores más simples son partículas pequeñas uniformes de limaduras de hierro con tamaño homogéneo y cantidad conocida recubiertas con colorantes alimenticios solubles en soluciones agua-alcohol. Son partículas de igual tamaño que logran pasar el 95% a través de una malla N°35 (417 micrones) pero retenidos en una malla N°100 (147 micrones), son después recuperados magnéticamente y al ser rociados con una solución de alcohol al 50% (solvente) evidencia la presencia del mismo, proporcionando así información cualitativa y cuantitativa.

Los trazadores analíticos fueron desarrollados por la empresa Micro-Tracers, INC. Y vienen siendo usados ampliamente desde el año 1961.

El método para la prueba de mezclado por micro trazador es empleado con los siguientes propósitos, brindar información correcta y oportuna sobre la correcta dosificación de micro ingredientes, probar y determinar presencia de los mismos, identificación especifica de aditivos, presencia de residuos no deseados, concordancia con la formulación, calidad de la mezcla, tiempo óptimo de mezclado, contaminación cruzada y determinar si un producto contiene un insumo con propiedad intelectual o derechos de patente.

Los micro trazadores se adicionan a los ingredientes a mezclar, luego se toman las muestras del alimento preparado, se recuperan las partículas por magnetismo y posteriormente se cuentan.

Una de las grandes preocupaciones entre los productores y consumidores de los alimentos balanceados es tener la seguridad en la adición de ciertos ingredientes que conforman la dieta. Se desea asegurar la incorporación adecuada de los ingredientes según los requerimientos nutricionales, muchas veces se sobre dosifica, lo cual trae como consecuencia una baja en los márgenes de rentabilidad, por otro lado una menor adición de los insumos conlleva a una baja producción del plantel criador así como también susceptibilidad a enfermedades. Los análisis convencionales de laboratorio normalmente tardan mucho tiempo entre el muestreo y la recepción de los resultados. Así pues el producto muchas veces ya ha sido consumido.

Según la ficha técnica que brinda el fabricante indica que deben encontrarse 25,000 partículas por gramo de micro trazador. Entonces adicionando 5 gramos de micro trazador estaremos adicionando 125,000 partículas.

1,000kg-------1,000,000gr--------125,000 partículas
80gr-------- 10 partículas (Esperado)

Por cada tonelada de alimento mezclado se agregan 5 g de micro trazadores. El análisis de uniformidad en la mezcla se realiza en el recuperador centrífugo que captura, a través de un magneto giratorio y un papel filtro, los micro trazadores. Mediante la tinción con alcohol metílico (medicinal) al 50/50% o 40/60% se determina la presencia de estos en cada muestra. Para cada tratamiento se toma 10 muestras por tonelada, de 80g cada una, lo que debería permitir recuperar 10 partículas en el papel filtro. La variación de este número proporciona el parámetro de uniformidad de la mezcla.

Métodos Comparativos

Es posible realizar las siguientes pruebas de homogeneidad de los alimentos balanceados:

Macronutrientes (Análisis proximales: humedad, Proteína, grasa)

Sal (cloro)

Minerales (calcio, Fosforo, Manganeso, etc.)

Vitaminas

Micro- Trazadores

Según Micro-Tracers INC los resultados de los diversos métodos pueden verse enmascarados, debido a que todos los ingredientes de la dieta aportan el mismo nutriente y muchas veces no se encuentran con la misma disponibilidad.

Por otra parte los métodos alternativos resultan ser muy costosos, para realizar el presente estudio se indago en los precios de laboratorios en la ciudad de Lima y de este todos la prueba más económica era para determinar cloruros y esta costaba 18 soles más impuestos. (Laboratorio INASSA)

S/. 18 * 450 pruebas = S/. 8100

Otro aspecto a considerar es que los resultados están sujetos a imprecisiones de la metodología analítica, por ejemplo si un método analítico tiene una imprecisión en los resultados de +/- 20%, este difícilmente puede tomarse como un indicador preciso para evaluar una mezcla.

Por otro lado los Micro trazadores ofrecen un excelente mecanismo para pruebas de homogeneización porque el resto de insumos no aportan el mismo marcador y a través del recuperador magnético de partículas se puede asegurar entre el 98 y el 99% de recuperación de las partículas. No existe enmascaramiento que pueda interferir con los resultados.

La prueba de micro trazadores tiene un costo muy bajo y las pruebas son relativamente rápidas lo que en definitiva se convierte en una importante herramienta que ayuda a tomar decisiones correctivas del proceso oportunamente por los resultados rápidamente disponibles.

INSTRUMENTOS Y TECNICAS

Instrumentos a Emplear

Separador Magnético Rotatorio

Es un equipo diseñado por la empresa Micro-Tracers INC, que consta de un motor eléctrico de 110v unido a un imán circular dentro de un armazón o carcasa de acero inoxidable. Este equipo es empleado para recuperar partículas metálicas de mezclas en forma de harina o polvo.

Para realizar la prueba se coloca un papel filtro Whatman de forma circular con 70mm de diámetro con un agujero en el centro de (1/32”) (justo en el centro), posteriormente se coloca sobre un alfiler que hay exactamente en el centro del magneto, el papel cumple la función de retener las partículas de hierro y posteriormente se evidenciará la presencia de los mismos con la tinción del colorante sobre él.

Mientras el equipo esta encendido y el magneto este girando a toda velocidad se coloca la muestra de 80 gramos del alimento con el micro trazador.

El embudo del depósito superior de alimentación dirige la muestra directamente sobre el magneto, el micro trazador se atrae por la fuerza magnética que ejerce el imán quedándose adheridos los micro trazadores sobre el papel filtro. Por otro lado el alimento pasa por encima del magneto girando y gracias a la fuerza centrífuga va hacia los lados terminando finalmente en el depósito ubicado en la parte inferior del equipo.

Es adecuado mencionar que el fabricante del separador magnético rotatorio asegura que el equipo tiene una efectividad superior al 98% de recuperación de micro trazador.

Figura 9: Fotografía del Separador Magnético Rotatorio, Fuente MicroTracers INC

Tamizador eléctrico marca RESTCH modelo AS200

El tamizador analítico eléctrico Restch de la serie AS200 es un equipo pequeño, utilizado mayormente en laboratorios, estos constan de un movimiento electromagnético regulado en intensidad y tiempo; que permiten trabajar con cualquier tipo de material. Son equipos altamente precisos y se caracterizan por tener periodos muy cortos de tamizaje.

Los tamizadores pueden tener una columna de tamices de hasta 45cm que al traducirse en número de tamices pueden realizarse pruebas de hasta 8 tamices por prueba, además el equipo, no necesitan mayor mantenimiento.

Figura 10: Fotografía Tamizador Restch *Fuente: www.restch.com

Mezclador De Cintas Helicoidales

Por su traducción del inglés (Ribbon Blenders), las mezcladoras de cintas son máquinas muy empleadas en procesos para homogeneizar mezclas en distintas industrias, ya sea la industria alimenticia, el rubro pecuario y también el área industrial, entre otros.

Se caracterizan por tener una parte inmóvil que es la carcasa semicilíndrica externa, mayormente de fierro y una parte móvil compuesta por un par de cintas de acero en forma helicoidal unidas a un mismo eje central que les concede el movimiento. Una de las cintas va por el lado externo mientras que la segunda por el interno. Estas cintas actúan en sentidos contrarios y a distintas velocidades gracias a su longitud de onda.

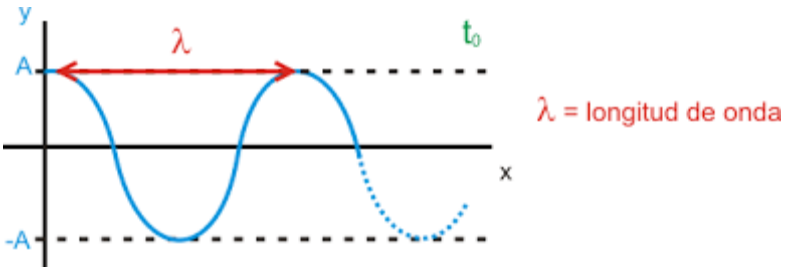

Figura 11: Ilustración de longitud de onda.

Mientras una de las cintas traslada los sólidos lentamente hacia un lado del mezclador, la otra los desplaza rápidamente en sentido contrario. Existen dos tipos de mezcladores de cintas y están en función a su capacidad de mezclar los productos.

Mezclador por lote o Batch: Los elementos a mezclar se cargan dentro del mezclador y al término del proceso de mezcla se procede a retirar el total del producto homogeneizado.

Mezclador continuo: Para este tipo de maquinaria se dispone de un sistema de alimentación continuo por un extremo del mezclador, que son por lo general tornillos transportadores o dosificadores de los insumos, y por el otro extremo un área de descarga del mezclador. En este tipo de mezclador la carga y descarga del equipo se realiza en simultáneo sin la necesidad de detener la mezcladora.

Figura 12: Imagen Cintas Helicoidales, fuente: CVS Industries

Balanza Analítica Electrónica

Es una clase de balanza diseñada para medir pequeñas masas (hasta 10 milésimas de gramo 1mg). El plato de la balanza se encuentra dentro de un armazón de vidrio transparente que evita que ingrese el polvo dentro de la cámara y a su vez evitar que cualquier corriente de aire afecte la medición a realizarse. Es importante considerar que los elementos a medir su magnitud deben estar a temperatura ambiente para evitar la formación de corrientes de aire que puedan causar malas mediciones.

Se empleó la balanza analítica para realizar una correcta dosificación del micro trazador, ya que es necesario adicionar 5 gramos con la mayor exactitud posible para tener las mismas condiciones en todas las pruebas.

Figura 13: Imagen Balanza Analítica Electrónica

Plancha eléctrica

También conocida como placa calefactora es un pequeño aparato de laboratorio que genera calor a través de una resistencia eléctrica, es muy empleado en laboratorios para calentar líquidos en recipiente. Para nuestro caso solo fue utilizado para agilizar el proceso de secado de los papeles filtros una vez evidenciado el micro trazador.

Figura 14: Plancha eléctrica de Laboratorio

Materiales a emplear

Brocha

Papel Filtro Whatman

Solución de etanol

Técnicas

Toma de muestras

Se procederá a tomar 10 muestras de 80 gramos cada una, esperando encontrar 10 partículas en cada muestra. Las muestras serán tomadas a distintos intervalos de mezclado y el lugar de muestreo se realizara en el punto de descarga de la mezcladora, que es justamente en la parte baja de la mezcladora.

Análisis de las muestras

Realizar un orificio en el papel filtro circular de 70mm de diámetro y con un agujero de 1/8” justo en el centro del papel.

Las partículas de la muestra serán recuperadas a través del separador magnético rotativo, una vez vertida la totalidad de la muestra en el equipo.

Posteriormente con un gotero, se agregaran entre 10 y 18 gotas de una solución de agua y alcohol metílico (60/40% respectivamente) en el centro del papel filtro girando; esperar y después de 30 segundos se debe transferir el papel filtro a la pequeña plancha para secar.

Secado del papel filtro

Una vez obtenidos los micro-trazadores y adicionado la solución con alcohol se procederá a secar el papel filtro Whatman de forma circular con 70-75 milímetros, posteriormente al humedecimiento del papel filtro con la solución del alcohol el papel debe ser secado antes de proceder al conteo de los micro trazadores. Es posible realizar el secado de las siguientes maneras:

Dejando el papel en reposo al medio ambiente

Colocar el papel filtro sobre un plato precalentado por un periodo corto de tiempo

Colocando el papel en un horno o estufa hasta que quede seco.

Al inicio el colorante sobre el papel filtro tendrá una tonalidad muy clara pero después al haberse secado completamente el color se acentuara permitiendo identificar rápidamente la presencia del micro trazador.

Una vez seco el papel se marcara para su identificación, anotando el número de prueba, el número de muestra, el número de repetición y el número de micro trazadores encontrados.

PROCEDIMIENTOS Y METODO A ANALISIS (DISEÑO EXPERIMENTAL)

Procedimiento

Diseño de la dieta

La dieta a elaborar será formulada pensando en satisfacer los requerimientos nutricionales que poseen los cerdos de la línea Topigs Z-line proveídos por la casa genética canadiense de nombre Topigs Norsvin, puntualmente durante la etapa de crecimiento que dura exactamente entre los días 77 y 98 de edad del animal. Los requisitos nutricionales son brindados por el proveedor de la genética y de esta manera se asegura que el animal podrá expresar el máximo potencial o expresión genética. (Ver anexos).

La programación lineal es una técnica de modelamiento matemático, diseñada para optimizar la utilización de los recursos limitados; Es de gran utilidad y actualmente es ampliamente utilizada gracias a la disponibilidad de programas de computadora que acercan y ayudan al usuario a tomar grandes decisiones en aplicaciones tan diversas como agricultura, industria, transporte, economía, salud, administración de proyectos, etc.

Una gran aplicación de la programación lineal es el diseño de dietas balanceadas enfocadas a satisfacer aspectos nutricionales en distintas especies. Para el caso de especies para consumo de carne se busca brindar todos los nutrientes necesarios con el costo más bajo posible. Para comprender el campo de la programación lineal hay tres elementos básicos a considerar; a continuación se detallan:

Variable: Se manipula y se trata de encontrar o determinar la magnitud más adecuada.

Objetivo: Meta que se trata de optimizar.

Restricciones: Lo que se necesita Satisfacer. (Aplicado a minimizar costos, restricciones de la dieta, niveles de proteína, niveles de energía, etc.)

Es a través de la programación lineal en donde se puede encontrar una composición cuantitativa y cualitativa que satisfaga los requerimientos nutricionales específicos de energía, proteína, fibra, minerales entre otros a partir de los insumos que se disponen, teniendo en consideración encontrar y mantener el costo final más bajo posible.

Lo primero que se debe considerar antes de formular es tener los insumos disponibles bien caracterizados, se deben realizar varios análisis proximales de los insumos para tener la aproximación más cercana posible. Para nuestro caso se muestran los perfiles nutricionales de los insumos disponibles a emplear en el anexo del presente estudio de investigación (al final del documento).

Para encontrar la dieta o solución más adecuada es posible encontrar varias herramientas y/o programas informáticos de programación lineal como por ejemplo la opción SOLVER disponible en las hojas de cálculo MS Office Excel, además existen distintos Software aplicados al diseño de dietas, muchos de ellos desarrollados en universidades como la Universidad Nacional de la Agraria en la Molina.

Determinación de la Dieta Óptima

Aplicación del Método de Superficie de Respuesta (MSR)

El método de diseño de superficie de respuesta ayuda a determinar u optimizar la mejor solución posible frente a un problema en donde se encuentran factores limitantes. Para el presente caso de estudio se buscara encontrar una dieta final con niveles mínimos de 20% de proteína cruda y 3300 kcal. (Topigs Norsvin)

Es oportuno mencionar que la dieta diseñada trabaja en base a niveles de energía y proteínas metabolizable por el ganado porcino, de la línea Topigs K-line abastecido por la empresa canadiense Topigs Norsvin.

En el diseño de mezclas se tiene como principal criterio que la suma de las proporciones de los componentes es igual al 100% de la mezcla, que para nuestro caso, es de 1000 kilos por el volumen de la cubeta semicilíndrica de la mezcladora. (Restricción Volumétrica de producción)

$$M_{Maíz} + M_{Torta\ de\ Soya} + M_{Harina\ Integral\ de\ Soya} + M_{Aceite\ Crudo} = 1 = 1000\ kg = 100\% \quad .....(1)$$

Dónde: M → Masa expresado en kilos

La fórmula anterior indica que es una mezcla de 3 componentes y que la suma de los 3 es igual a 1. En donde se debe cumplir lo siguiente.

$0 \leq$ Fracción de Maíz amarillo ≤ 1

$0 \leq$ Fracción de Torta de Soya ≤ 1

$0 \leq$ Fracción de Harina integral de Soya ≤ 1

Cabe mencionar que la alteración de la cantidad de un ingrediente repercutirá en el porcentaje en que se incluyen los demás ingredientes. Las proporciones finales pueden optimizarse mediante la técnica del diseño de mezclas.

Determinación de la Línea de Restricción Iso-proteica

El punto de proteína final en una dieta es la igual a la cantidad de proteínas totales adicionadas y contenidas en las materias primas producto del aporte nutricional de cada insumo en sí, puede expresarse matemáticamente de la siguiente manera:

Maíz (kg) x %PB + Torta de Soya (kg) x %PB + Harina Integral (kg) x PB% = PB (kg)

Donde PB: Proteína Bruta

Nuevamente es oportuno mencionar que es de gran importancia tener bien caracterizados a los distintos insumos a emplear, de esta manera los resultados finales serán cercanos a los esperados.

Por el contrario si se tienen los insumos bien caracterizados y los resultados de las dietas finales no acompañan las esperadas podríamos estar frente 2 grandes problemas; el primero es estar frente a una incorrecta dosificación de los insumos y la otra es tener un inadecuado proceso se mezcla alcanzando pobres niveles de homogeneización de la dieta.

A continuación la tabla 6 muestra los niveles proteicos de los insumos.

NIVELES PROTEINA INSUMOS CON BIODISPONIBILIDAD EN PORCINOS			
INSUMO	PROTEINA BRUTA %	BIODISPONIBILIDAD PORCINOS %	PROTEINA METABOLIZABLE %
MAIZ AMARILLO DURO	7.88	85	6.7
TORTA DE SOYA BOLIVIA	45.22	90	40.7
HARINA INTEGRAL DE SOYA	36.42	88	32.0
*Fuente Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos			

Descripciones y características del proceso productivo

La materia prima utilizada en la elaboración de alimento balanceado se recepciona tanto en sacos como a granel. En ambos casos es recibida en camiones que son pesados al entrar y al salir del almacén. Al ser recibidos se almacenan en un lugar específico para ese producto, la operación es aprobada y supervisada por el jefe del almacén, quien a su vez es responsable de verificar la cantidad y la calidad, correspondiente a los documentos de orden de compra y a las fichas técnicas otorgadas por el proveedor antes de la compra.

Las materias primas son almacenadas a temperatura ambiente, en lugares ventilados y bajo techo evitando la exposición al sol. Es importante generar una buena política de almacén en donde se tenga en cuenta las primeras entradas primeras salidas (FIFO).

Dentro de la planta procesadora los insumos serán trasportados a través de tornillos sinfines y elevadores de cangilones (caso productos a granes). En el caso de productos en sacos, los trabajadores de la planta alimentaran elevadores de cangilones que a su vez alimentaran tolvas pulmones.

Los insumos posteriormente sufrirán una reducción de Tamaño en un molino de 48 martillos con un motor de 50 hp marca Beijing Electric trabajando a 117 amperios, y con una zaranda de 2mm de abertura, se alcanzan normalmente tamaños de partícula promedio inferiores a las 600 micras o micrones. (Ver tabla 1 del presente documento)

El alimento terminado se coloca en sacos de polipropileno con una capacidad de 50 kilos. Los sacos serán después estivados en camiones que conducirán el alimento a las zonas fuera de Lima en donde se encuentran las granjas. Los insumos y alimentos terminados no sufren mayor deterioro si se mantienen condiciones de baja humedad (13%) y temperaturas no mayor a los 20 grados centígrados, de esta manera se puede asegurar un alimento de calidad hasta por un periodo de 30 días, tiempo suficiente para ser consumido.

Densidad Aparente de los Insumos a Emplear

La densidad es una magnitud en la que se relaciona la masa y el volumen de un elemento o sustancia. Para nuestro caso de estudio es necesario caracterizar los ingredientes a emplear para evaluar si es que la secuencia en la adición de insumos según su densidad tiene una relación directa con la eficiencia de mezcla.

Procedimiento para determinar la densidad aparente

Pesar un Beaker o vaso de precipitado vacío, anotar el peso

Posteriormente llenar el vaso de precipitado con agua al ras y anotar el peso.

Secar bien el vaso de precipitado.

Llenar al ras con el insumo a evaluar pesar y anotar el peso.

Nuevamente llenar al ras con el insumo a evaluar pero esta vez dar unos golpes con una superficie dura con la finalidad de lograr cierta de compactación y volver a llenar al ras, pesar y anotar. (Recordar el número de golpes y la intensidad de los mismos para repetir con el resto de insumos).

Posteriormente se hace un promedio entre el peso del insumo y el peso del insumo compactado y se divide entre el peso del agua para encontrar la densidad aparente del insumo.

A continuación se muestra un Tabla 7 con las densidades aparentes de los insumos a emplear.

DENSIDAD APARENTE INSUMOS					
Peso sin compactar (kg)	Peso Compactado	Prom			Densidad (kg/L)
0.194		0.194	Contenedor	0.194	
4.750		4.750	H2O	4.556	1.000
2.656	3.522	3.089	Maiz molido zaranda 2.2mm	2.895	0.635
3.406	3.646	3.526	Torta de soya boliviana sin moler	3.332	0.731
2.444	3.006	2.725	Harina Integral de Soya sin moler	2.531	0.556
4.390		4.390	Aceite	4.196	0.921
3.530	4.318	3.924	Premezcla Multivitaminica y mineral	3.730	0.819
4.596	5.592	5.094	Sal industrial	4.900	1.076

Tamaño de partícula promedio

El tamizado es una operación básica de clasificación, en la que una mezcla de partículas sólidas de diferentes tamaños, se separa en dos o más porciones. Lógicamente cada porción es más uniforme en tamaño y textura que la mezcla original. El tamiz o criba es una superficie que contiene un cierto número de aperturas de igual tamaño.

Usualmente se suelen clasificar los tamices según el número de perforaciones de posean en una pulgada cuadrada. Mientras más pequeñas las perforaciones, mayor cantidad de perforaciones en una pulgada cuadrada.

Los tamices pueden ser de forma plana, inclinada (horizontal o inclinada), también puede ser de forma cilíndrica.

El tamizador que empleamos, debido a sus dimensiones, ha de ser una maquina por Batch, únicamente con fines analíticos, en donde se busca determinar el tamaño de la partícula y la distribución por tamaños de los productos pulvorulentos.

La importancia de conocer el tamaño y distribución de las partículas dispersas es fundamental en la investigación, desarrollo, fabricación de molinos, así también como la certificación de la calidad.

El tamizado se realiza progresivamente, colocando los tamices en forma decreciente en cuanto al tamaño de apertura de las perforaciones del tamiz, para clasificar las partículas en base a los distintos tamaños. Aquí el equipo es agitado con un equipo vibrador que facilita que las partículas de menor tamaño puedan pasar a través de los diferentes tamices. Las velocidades de paso a través de los tamices dependen de muchos factores, principalmente de la naturaleza de las partículas, forma de las mismas, frecuencia y amplitud de la agitación, prevención de la adherencia de partículas a las superficies.

La granulometría de los insumos es un factor muy importante sobre el grado de densidad que tendrán los mismos, es necesario caracterizar los insumos antes de realizar la parte experimental de este estudio de investigación.

Para obtener un resultado más preciso fue necesario considerar la mayor cantidad de tamices. Para la prueba de granulometría se empleó un equipo tamizador eléctrico marca Restch modelo AS200 manual. La configuración de los tamices se muestra en el siguiente Tabla 8: Numero de tamiz.

TAMICES	
# ASTM	Micrones
4	4750
10	2000
12	1700
14	1400
16	1180
18	1000
20	850
25	710
30	600
35	500
40	425
45	355
50	300
60	250
70	212
80	180
100	150

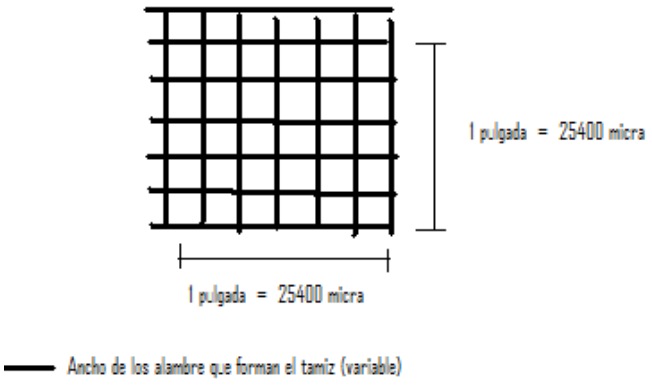

Figura 15: Elaboración propia, perforaciones por pulgada cuadrada.

El primer paso es desarmar la torre de cribas o tamices, retirando 2 tuercas superiores, retirando la tapa e inspeccionando las cribas, verificando la ausencia de agujeros y además que estén limpias.

Posteriormente procedemos a armar la torre nuevamente considerando que el tamiz con mayor tamaño de abertura va en la parte superior mientras la criba de tamaño más reducido será colocada en la parte inferior.

Instalada la maquina correctamente se procede a depositar 100 gramos de la muestra obtenida en el molino en la criba superior o de mayor tamaño de apertura, se tapa y procediendo a ensamblarlo correctamente con las dos tuercas de las perillas superiores.

Una vez armado el equipo se selecciona la amplitud de la agitación del tamizado y el tiempo de agitación (3 minutos). Una vez concluido el tiempo de agitación se desarma la torre de cribas y se pesa el contenido de cada criba. Los tamices, la frecuencia y la amplitud de las vibraciones tienen una influencia notable sobre la separación que se alcanza.

Se realizaron las pruebas de tamizaje de los distintos insumos, los resultados se muestran en las tablas anexadas en la parte de anexos. El resumen puede verse a continuación:

Insumo	Procedencia	Diametro promedio Global (micrones)
Torta de Soya	Bolivia	564
Maíz Amarillo Duro	U.S.A	650
Harina Integral de Soya	Bolivia	745
Complejo Vitaminico y Mineral	Perú	315
* Elaboración Propia		

Tabla 9: Diámetro promedio Global de insumos a utilizar.

Procedimiento Experimental

Dosificación del micro trazador

El fabricante recomienda agregar 5 gramos de micro trazador a la mezcla por tonelada.

Cuando se adicionan cantidades muy pequeñas en proporción a la cantidad de los otros elementos, es necesario y debe hacerse una pre-mezcla previa colocando un kilo de “Carrier” (o elemento de mayor inclusión; Maíz) en una bolsa plástica, puede ser cualquier insumo de los que se emplearan en la mezcla, se colocaran los 5 gramos del micro trazador y se agitara por el periodo de 01 minuto, una vez terminado el tiempo se adicionara a la mezcladora, de esta manera se puede determinar la correcta inclusión del aditivo.

Tiempo de Mezcla

Se realizaran las pruebas experimentales con 5 tiempos distintos (1, 2, 3, 4, 5 minutos) que comenzara a correr una vez que se haya completado el proceso de carga de la mezcladora.

Se dispondrá de un cronometro marca Casio para tener mayor exactitud.

Orden de Adición de Insumos

Respecto a la variable orden de adición de insumos se realizaran las pruebas con tres configuraciones, De mayor a menor densidad, de menor a mayor densidad y en desorden.

A continuación se muestra un cuadro con el total de pruebas

Pruebas Experimentales Eficiencia en homogeneidad de mezcla					
	Variable Tiempo de Mezcla (minutos)				
Variable Orden de Adicion de Insumos	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
De Mayor a Menor Densidad	Prueba # 1	Prueba # 2	Prueba # 3	Prueba # 4	Prueba # 5
De Menor a Mayor Densidad	Prueba # 6	Prueba # 7	Prueba # 8	Prueba # 9	Prueba # 10
Al Azar	Prueba # 11	Prueba # 12	Prueba # 13	Prueba # 14	Prueba # 15
* Las pruebas se realizaran por triplicado					

Tabla 10: Distribución de Pruebas Experimentales

Método de Análisis

Interpretación de los resultados

Se realizara un conteo de las partículas recuperadas de cada muestra y se informará el porcentaje de recuperación entonces los datos a informar será el número de lecturas, la recuperación del micro trazador, la suma de las mismas, promedio de recuperación o mediciones, la suma de cuadrados, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

RESULTADOS

Diseño de la Dieta Método Superficie de Respuesta

En el siguiente cuadro se presentan los valores calculados y alimentados en el sistema por la función de regresión mostrada, posibles soluciones de la dieta. Es también conocido como retícula simplex (Elías, 2012).

Prueba	Maiz	Torta de Soya	Harina Integral	Aceite crudo	Proteina	Energia	Costo
1	50%	0%	50%	0%	19.4	3626.5	1.27
2	50%	50%	0%	0%	22.7	3247.0	1.11
3	0%	100%	0%	0%	38.7	3154.0	1.44
4	50%	50%	0%	0%	22.7	3247.0	1.11
5	0%	0%	50%	50%	16.0	5899.0	2.45
6	0%	50%	0%	50%	19.3	5519.5	2.28
7	100%	0%	0%	0%	6.7	3340.0	0.77
8	0%	50%	50%	0%	35.4	3533.5	1.61
9	100%	0%	0%	0%	6.7	3340.0	0.77
10	50%	0%	50%	0%	19.4	3626.5	1.27
11	50%	0%	0%	50%	3.3	5612.5	1.95
12	0%	0%	100%	0%	32.0	3913.0	1.77
13	0%	0%	0%	100%	0.0	7885.0	3.12
14	0%	50%	0%	50%	19.3	5519.5	2.28
15	0%	0%	0%	100%	0.0	7885.0	3.12

Tabla 11: Retícula Simplex (Elías, 2012)

A continuación se muestra una imagen con las diferentes líneas de restricción Iso-proteicas de la mezcla, con la inclusión de 04 ingredientes. (Maíz, torta de soya, harina integral de soya, y aceite crudo de soya que tiene un porcentaje de inclusión de 0.8% en la dieta).

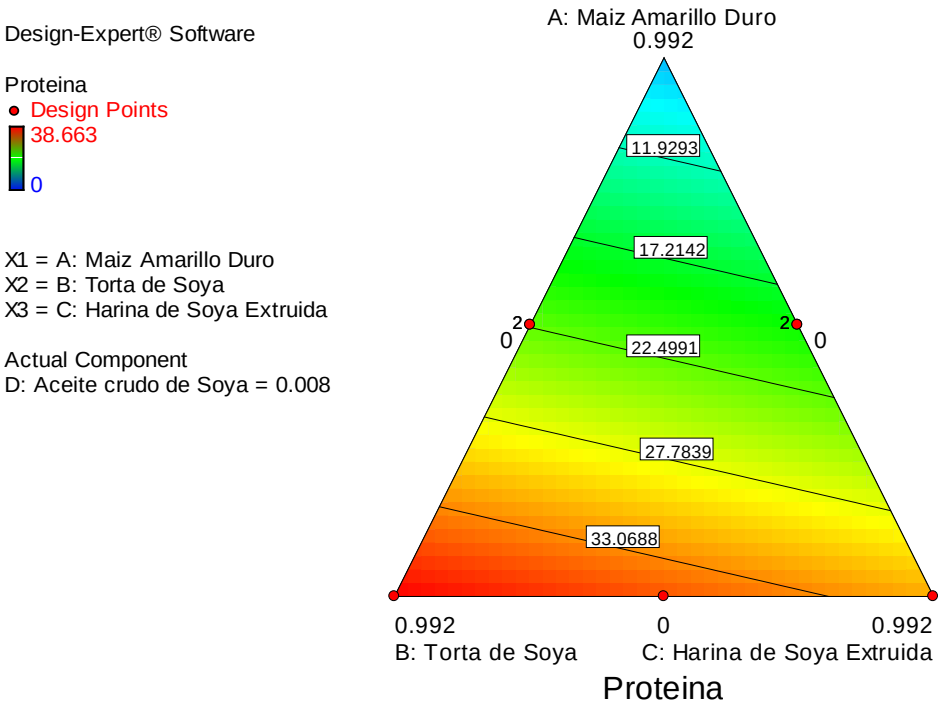

Figura 16: Líneas de Restricción Iso-Proteica (Sistema Informático Design Expert 7.0)

De la misma manera se puede determinar el aporte calórico de la dieta como la suma de los aportes calórico de cada insumo en sí, puede expresarse matemáticamente de la siguiente manera:

Maíz (kg) x EM + Torta de Soya (kg) x EM + Harina Integral (kg) x EM + Aceite (kg) x EM = EM (kcal) (dieta)

Donde EM: Energía Metabolizable (expresado en kcal)

A continuación se puede apreciar la tabla 12 en donde se muestran los distintos niveles de energía de los insumos a utilizar.

NIVELES DE ENERGIA INSUMOS				
INSUMO	Energia Bruta	Energia Digestible	Energia Metabolizable	Energia Neta
MAIZ AMARILLO DURO	3940	3460	3340	2648
TORTA DE SOYA BOLIVIA	4090	3425	3154	2016
HARINA INTEGRAL DE SOYA	5032	4161	3913	2819
ACEITE CRUDO DE SOYA	9155	8740	8300	7915
* Valores Expresados en kcal				
* Fuente Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos				

A continuación se muestra la figura del método de superficie de respuesta con las distintas líneas de restricción energéticas.

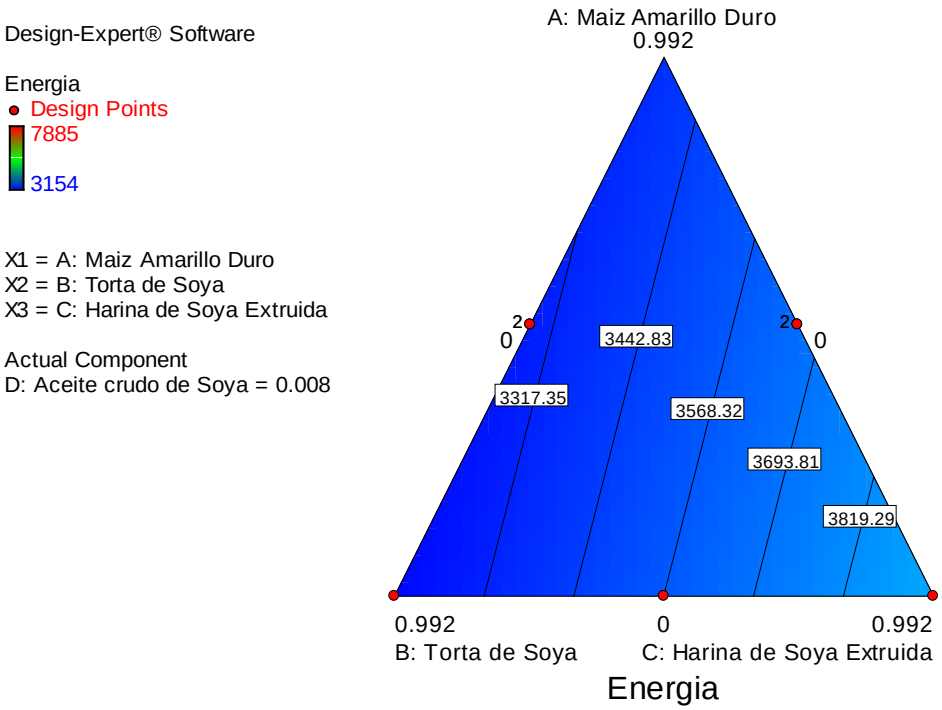

Figura 17: Líneas de Restricción Energéticas (Sistema Informático Design Expert 7.0)

A Continuación se muestra la figura encontrada con el método de superficie de respuesta con los niveles de precio de la dieta terminada.

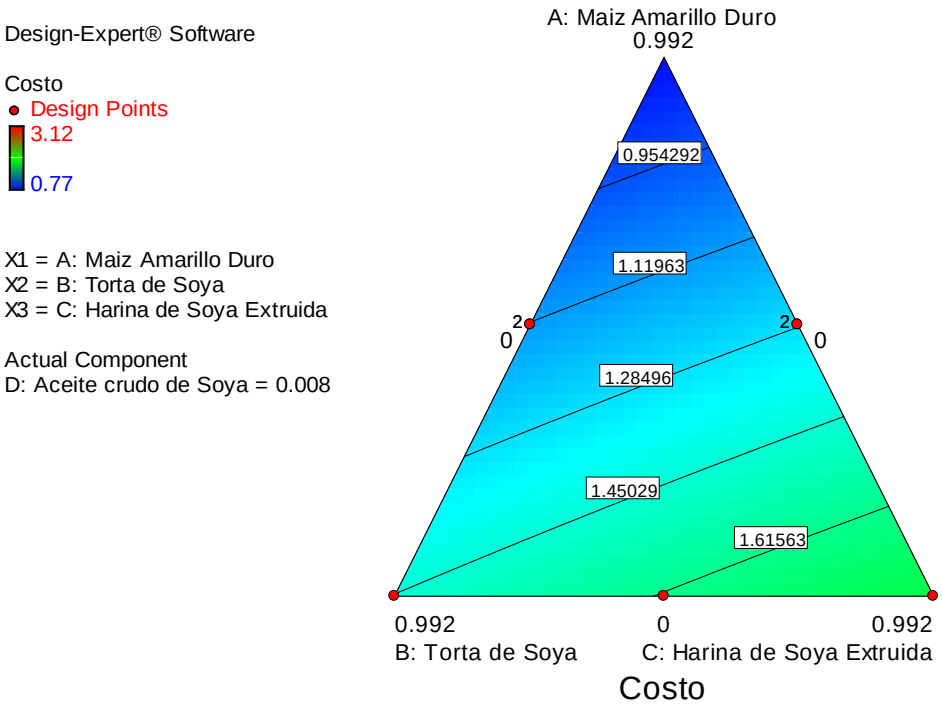

Figura 18: niveles de Costo en la Dieta Fuente: Sistema Informático Design Expert 7.0

El S.I. Design Expert 7.0 encontró la mejor solución mostrada a continuación:

Solution								
Number	Maiz Amarillo	Torta de Soya	Harina Integral	Aceite Crudo	Proteina	Energia	Costo	Desirability
1	0.558	0.398	0.036	0.008	20.276	3321.7	1.095	0.862

Tabla 13: Solución Encontrada.

La solución que satisface los requerimientos nutricionales del animal puede apreciarse gráficamente de la siguiente manera:

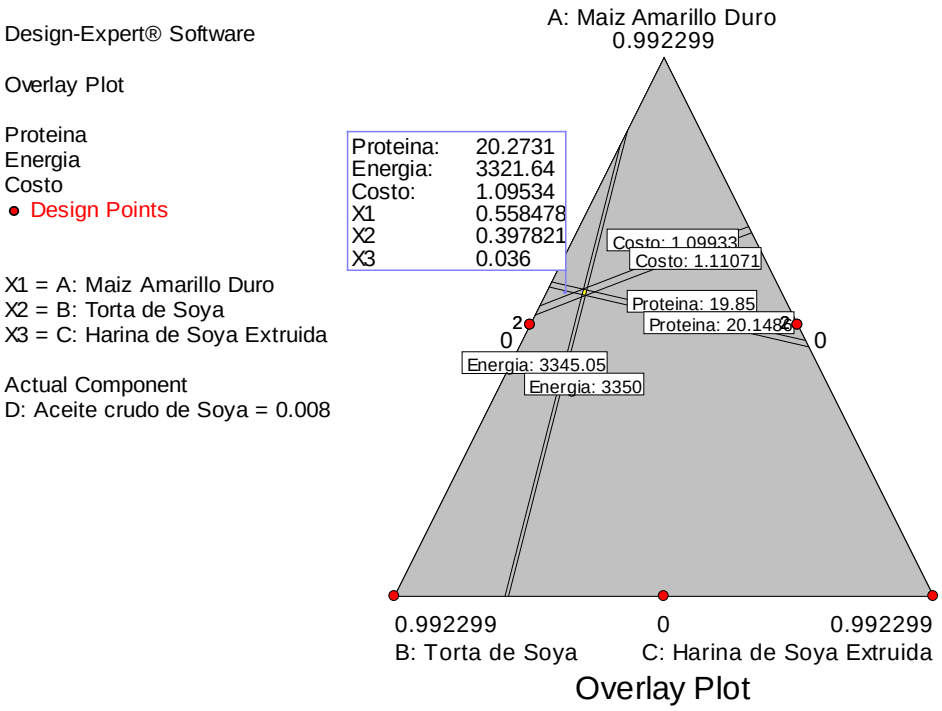

Figura 19: Solución Grafica *Fuente: Sistema Informático Design Expert 7.0

A continuación en la siguiente tabla se muestra la solución encontrada con sus costos reales por insumo y el costo final de la dieta.

INSUMO	PRECIO (S/.)	CANTIDAD (kg)	COSTO TOTAL (S/.)	PROTEINA CRUDA (%)	ENERGIA METABOLIZABLE (KCAL)
Maiz	0.77	558.00	429.66	6.70	3340.0
Torta	1.44	398.00	573.12	38.66	3154.0
Integral	1.77	36.00	63.72	32.05	3913.0
Aceite	3.12	8.00	24.96	0.00	7885.0
Premezcla	18.90	2.50	47.25	0.00	0.0
Sal	0.10	5.00	0.50	0.00	0.0
Total →		1,007.50	1,139.21	20.28	3323.0

Tabla 14: Costo Total de la dieta a elaborar.

Resultados del análisis de microtrazadores

A continuación se muestran las tablas con los resultados y sus respectivos cálculos estadísticos:

PRUEBA N° 1		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	7	6	8	
	2	7	3	4	
	3	8	6	13	
De mayor a menor densidad	4	3	8	6	
	5	5	5	7	
	6	5	8	8	
	7	6	2	8	
Tiempo 1 minuto	8	11	5	12	
	9	8	9	10	
	10	7	14	9	PROMEDIO
Suma		67.00	66.00	85.00	72.67
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		6.70	6.60	8.50	7.27
Suma de cuadrados		42.10	104.40	64.50	70.33
Varianza (S2)		4.21	10.44	6.45	7.03
Desviación estandar (s)		2.05	3.23	2.54	2.61
CV (%)		30.62	48.96	29.88	36.49

Tabla 15: Resultados Prueba # 1

PRUEBA N° 2		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	8	6	12	
	2	8	7	7	
	3	9	8	7	
De mayor a menor densidad	4	10	7	6	
	5	13	8	8	
	6	14	9	6	
	7	8	9	5	
Tiempo 2 minutos	8	9	10	7	
	9	9	13	10	
	10	7	12	10	PROMEDIO
Suma		95.00	89.00	78.00	87.33
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		9.50	8.90	7.80	8.73
Suma de cuadrados		46.50	44.90	43.60	45.00
Varianza (S2)		4.65	4.49	4.36	4.50
Desviación estandar (s)		2.16	2.12	2.09	2.12
CV (%)		22.70	23.81	26.77	24.43

Tabla 16: Resultados Prueba # 2

PRUEBA N° 3		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	11	13	14	
	2	11	10	10	
	3	14	10	12	
De mayor a menor densidad	4	9	10	13	
	5	12	12	13	
	6	13	15	11	
	7	13	11	9	
Tiempo 3 minutos	8	10	14	10	
	9	10	10	15	
	10	14	13	13	PROMEDIO
Suma		117.00	118.00	120.00	118.33
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		11.70	11.80	12.00	11.83
Suma de cuadrados		28.10	31.60	34.00	31.23
Varianza (S2)		2.81	3.16	3.40	3.12
Desviación estandar (s)		1.68	1.78	1.84	1.77
CV (%)		14.33	15.06	15.37	14.92

Tabla 17: Resultados Prueba # 3

PRUEBA N° 4		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	6	11	9	
	2	8	6	9	
	3	9	13	6	
De mayor a menor densidad	4	7	8	8	
	5	6	12	9	
	6	8	11	9	
	7	8	9	7	
Tiempo 4 minutos	8	11	12	8	
	9	11	7	11	
	10	5	10	8	PROMEDIO
Suma		79.00	99.00	84.00	87.33
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		7.90	9.90	8.40	8.73
Suma de cuadrados		36.90	48.90	16.40	34.07
Varianza (S2)		3.69	4.89	1.64	3.41
Desviación estandar (s)		1.92	2.21	1.28	1.80
CV (%)		24.32	22.34	15.25	20.63

Tabla 18: Resultados Prueba # 4

PRUEBA N° 5		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	16	6	12	
	2	9	9	6	
	3	7	6	8	
De mayor a menor densidad	4	12	10	9	
	5	10	6	9	
	6	9	9	11	
	7	14	8	8	
Tiempo 5 minutos	8	9	12	10	
	9	9	9	13	
	10	11	12	13	PROMEDIO
Suma		106.00	87.00	99.00	97.33
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		10.60	8.70	9.90	9.73
Suma de cuadrados		66.40	46.10	48.90	53.80
Varianza (S2)		6.64	4.61	4.89	5.38
Desviación estandar (s)		2.58	2.15	2.21	2.31
CV (%)		24.31	24.68	22.34	23.78

Tabla 19: Resultados Prueba # 5

PRUEBA N° 6		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	12	9	13	
	2	10	16	7	
	3	16	13	10	
De menor a mayor densidad	4	10	10	8	
	5	12	6	13	
	6	7	15	9	
	7	13	13	7	
Tiempo 1 minuto	8	13	10	10	
	9	11	12	5	
	10	16	14	7	PROMEDIO
Suma		120.00	118.00	89.00	109.00
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		12.00	11.80	8.90	10.90
Suma de cuadrados		68.00	83.60	62.90	71.50
Varianza (S2)		6.80	8.36	6.29	7.15
Desviación estandar (s)		2.61	2.89	2.51	2.67
CV (%)		21.73	24.50	28.18	24.80

Tabla 20: Resultados Prueba # 6

PRUEBA N° 7		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	8	8	14	
	2	9	12	8	
	3	7	6	6	
De menor a mayor densidad	4	7	7	9	
	5	6	9	9	
	6	11	9	11	
	7	9	9	5	
Tiempo 2 minutos	8	7	12	9	
	9	8	7	10	
	10	6	11	9	PROMEDIO
Suma		78.00	90.00	90.00	86.00
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		7.80	9.00	9.00	8.60
Suma de cuadrados		21.60	40.00	56.00	39.20
Varianza (S2)		2.16	4.00	5.60	3.92
Desviación estandar (s)		1.47	2.00	2.37	1.95
CV (%)		18.84	22.22	26.29	22.45

Tabla 21: Resultados Prueba # 7

PRUEBA N° 8		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	10	12	8	
	2	11	7	8	
	3	9	7	7	
De menor a mayor densidad	4	7	12	5	
	5	6	8	9	
	6	9	10	8	
	7	6	8	6	
Tiempo 3 minutos	8	8	5	5	
	9	13	13	10	
	10	10	8	6	PROMEDIO
Suma		89.00	90.00	72.00	83.67
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		8.90	9.00	7.20	8.37
Suma de cuadrados		44.90	62.00	25.60	44.17
Varianza (S2)		4.49	6.20	2.56	4.42
Desviación estandar (s)		2.12	2.49	1.60	2.07
CV (%)		23.81	27.67	22.22	24.57

Tabla 22: Resultados Prueba # 8

PRUEBA N° 9		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	7	8	5	
	2	6	9	5	
	3	5	5	6	
De menor a mayor densidad	4	7	8	5	
	5	7	4	6	
	6	12	8	4	
	7	10	8	6	
Tiempo 4 minutos	8	12	9	4	
	9	6	9	6	
	10	9	7	8	PROMEDIO
Suma		81.00	75.00	55.00	70.33
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		8.10	7.50	5.50	7.03
Suma de cuadrados		56.90	26.50	12.50	31.97
Varianza (S2)		5.69	2.65	1.25	3.20
Desviación estandar (s)		2.39	1.63	1.12	1.71
CV (%)		29.45	21.71	20.33	23.83

Tabla 23: Resultados Prueba # 9

PRUEBA N° 10		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	4	5	4	
	2	3	5	7	
	3	6	8	4	
De menor a mayor densidad	4	7	11	6	
	5	4	7	3	
	6	10	9	4	
	7	6	4	5	
Tiempo 5 minutos	8	10	8	8	
	9	5	8	4	
	10	6	4	4	PROMEDIO
Suma		61.00	69.00	49.00	59.67
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		6.10	6.90	4.90	5.97
Suma de cuadrados		50.90	48.90	22.90	40.90
Varianza (S2)		5.09	4.89	2.29	4.09
Desviación estandar (s)		2.26	2.21	1.51	1.99
CV (%)		36.99	32.05	30.88	33.31

Tabla 24: Resultados Prueba # 10

PRUEBA N° 11		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	9	10	11	
	2	8	11	9	
	3	6	8	11	
AL AZAR	4	11	8	5	
	5	5	10	7	
	6	6	8	6	
	7	8	9	7	
Tiempo 1 minuto	8	5	6	9	
	9	9	8	8	
	10	10	6	6	PROMEDIO
Suma		77.00	84.00	79.00	80.00
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		7.70	8.40	7.90	8.00
Suma de cuadrados		40.10	24.40	38.90	34.47
Varianza (S2)		4.01	2.44	3.89	3.45
Desviación estandar (s)		2.00	1.56	1.97	1.85
CV (%)		26.01	18.60	24.97	23.19

Tabla 25: Resultados Prueba # 11

PRUEBA N° 12		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	9	6	11	
	2	11	9	9	
	3	9	11	11	
AL AZAR	4	8	8	8	
	5	10	8	7	
	6	8	9	6	
	7	6	9	7	
Tiempo 2 minutos	8	9	8	9	
	9	7	5	8	
	10	8	6	6	PROMEDIO
Suma		85.00	79.00	82.00	82.00
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		8.50	7.90	8.20	8.20
Suma de cuadrados		18.50	28.90	29.60	25.67
Varianza (S2)		1.85	2.89	2.96	2.57
Desviación estandar (s)		1.36	1.70	1.72	1.59
CV (%)		16.00	21.52	20.98	19.50

Tabla 26: Resultados Prueba # 12

PRUEBA N° 13		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	9	10	11	
	2	10	10	10	
	3	7	8	12	
AL AZAR	4	7	9	10	
	5	11	10	13	
	6	9	10	10	
	7	12	10	13	
Tiempo 3 minutos	8	6	13	10	
	9	9	7	5	
	10	10	12	11	PROMEDIO
Suma		90.00	99.00	105.00	98.00
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		9.00	9.90	10.50	9.80
Suma de cuadrados		32.00	26.90	46.50	35.13
Varianza (S2)		3.20	2.69	4.65	3.51
Desviación estandar (s)		1.79	1.64	2.16	1.86
CV (%)		19.88	16.57	20.54	18.99

Tabla 27: Resultados Prueba # 13

PRUEBA N° 14		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	10	11	11	
	2	11	9	9	
	3	8	9	9	
AL AZAR	4	8	7	7	
	5	8	8	8	
	6	8	11	11	
	7	9	8	8	
Tiempo 4 minutos	8	6	8	8	
	9	8	7	7	
	10	6	7	7	PROMEDIO
Suma		82.00	85.00	85.00	84.00
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		8.20	8.50	8.50	8.40
Suma de cuadrados		21.60	20.50	20.50	20.87
Varianza (S2)		2.16	2.05	2.05	2.09
Desviación estandar (s)		1.47	1.43	1.43	1.44
CV (%)		17.92	16.84	16.84	17.20

Tabla 28: Resultados Prueba # 14

PRUEBA N° 15		Resultado	Repeticion 1	Repeticion 2	
Lecturas	1	7	6	5	
	2	9	6	9	
	3	8	9	5	
AL AZAR	4	7	9	9	
	5	6	5	9	
	6	6	7	9	
	7	9	8	6	
Tiempo 5 minutos	8	10	9	8	
	9	10	11	8	
	10	6	8	7	PROMEDIO
Suma		78.00	78.00	75.00	77.00
Número de lecturas		10.00	10.00	10.00	10.00
Promedio		7.80	7.80	7.50	7.70
Suma de cuadrados		23.60	29.60	24.50	25.90
Varianza (S2)		2.36	2.96	2.45	2.59
Desviación estandar (s)		1.54	1.72	1.57	1.61
CV (%)		19.70	22.06	20.87	20.87

Cuadro N°29: Resultados Prueba # 15

Resumen de los resultados

Pruebas Experimentales Eficiencia en homogeneidad de mezcla					
	Variable Tiempo de Mezcla (minutos)				
Variable Orden de Adicion de Insumos	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
De Mayor a Menor Densidad	Prueba # 1	Prueba # 2	Prueba # 3	Prueba # 4	Prueba # 5
coeficiente →	**36.49**	**24.43**	**14.92**	**20.63**	**23.78**
De Menor a Mayor Densidad	Prueba # 6	Prueba # 7	Prueba # 8	Prueba # 9	Prueba # 10
coeficiente →	**24.80**	**22.45**	**22.88**	**23.83**	**33.31**
Al Azar	Prueba # 11	Prueba # 12	Prueba # 13	Prueba # 14	Prueba # 15
coeficiente →	**23.19**	**19.50**	**18.99**	**17.13**	**20.87**
* Las pruebas se realizaran por triplicado					

Tabla 30: Resumen Resultados Experimentales

Interpretación de Resultados: Prueba de Mezcla	
Coeficiente de Variación	Calificación
<10 %	Excelente
10-15 %	Buena
15-20 %	Media
>20 %	Pobre
*Fuente: Behnke	

Tabla 31: Interpretación de Resultados

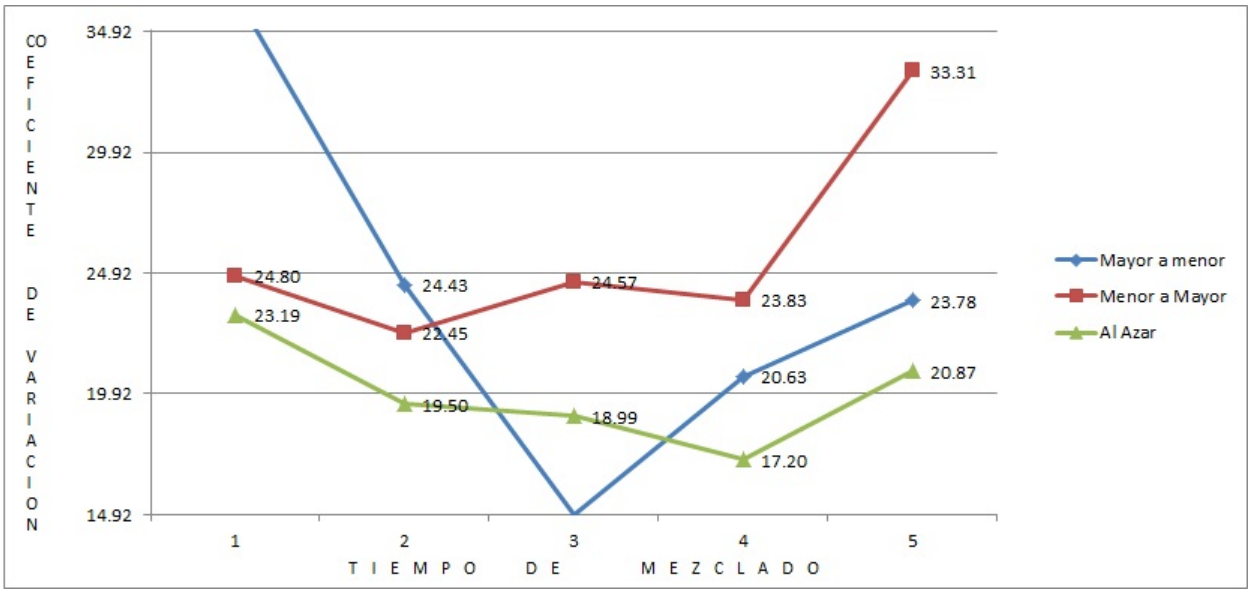

Figura N°20: Resultados Expresados Gráficamente

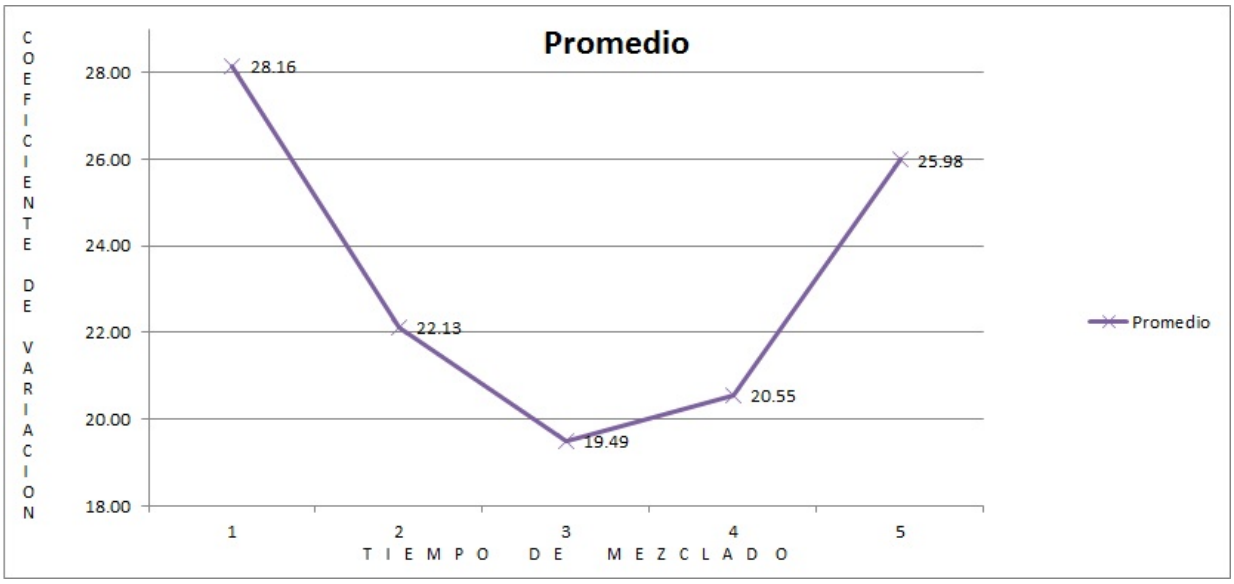

Figura N°21: Promedio minutos 1, 2, 3, 4 y 5

ANALISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)

RESUMEN						
Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza= sum cuadra/prom*		
Columna 1	150	1305	8.7	6.627516779		
Columna 2	150	1326	8.8	6.672214765		
Columna 3	150	1247	8.3	6.605861298		
		1293	8.6			
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	*Sum de cuadr*	*Grados de libertad*	*Prom de cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	22.32444444	2	11.16222222	1.68227427	0.187125706	3.015899261
Dentro de los grupos	2965.933333	447	6.635197614			
Total	2988.257778	449				

Tabla 32: ANOVA

La Relación entre el estadístico de prueba F y el valor P puede interpretarse que al menos una media muestral es muy diferente, Las poblaciones tienen distintas varianzas, se rechaza la igualdad de las medias poblacionales

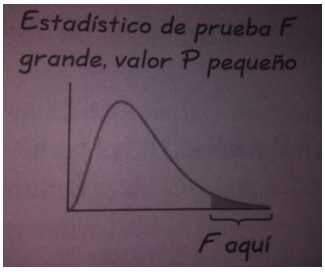

Figura N°22: Distribución de los resultados

DISCUSION DE RESULTADOS

Respecto a la variable “secuencia de adición de los insumos según su densidad” no pudo confirmarse una influencia directa sobre la homogeneidad de la dieta; puede verse en los resultados obtenidos que se difiere enormemente a los valores esperados (se indicó que al adicionar primeros los insumos menos densos permitirían obtener mejores coeficientes de mezcla).

Puede observarse también que el promedio de micro trazador recuperado en cada muestra también tiene diferentes y muy distintos niveles,

Puede observase que en todas las situaciones nunca se alcanzó el nivel de una mezcla excelente o buena (<10% de CV). Situación que sorprende porque en resultados aleatorios realizados a este mismo equipo pero con 2 años de antelación, si mostraban buenos índices de homogeneidad 8-10%.

Por lo mencionado anteriormente parece indicar que la mezcladora horizontal de 2 cintas helicoidales ha sufrido gran desgaste dejando mayores espacios entre las partes fijas y las móviles de la mezcladora.

Es posible que la mezcladora, gracias al efecto del desgaste de las planchas de fierro, haya sufrido deformaciones a lo largo de la cubeta semicilíndrica y esto genere que el espacio entre las cintas y la cubeta sea cada vez mayor.

Se desarrolló un método experimental que permite evaluar y elevar los estándares de calidad (homogeneidad) para satisfacer a los ganaderos según estándares internacionales.

Durante el proceso productivo de elaboración de alimento terminado fue muy importante aplicar las normas de Buenas prácticas de Manufactura pues de esta manera se permite evaluar las variables en cuestión manteniendo el resto de variables constantes.

CONCLUSIONES

El presente estudio de investigación concluye que si existe una importante respuesta de la variable “tiempo de mezcla” sobre la homogeneidad final del alimento balanceado.

Por otro lado es necesario realizar futuras pruebas para determinar el efecto que tiene la variable independiente “secuencia en la adición de los insumos según su densidad” en una mezcla sobre la uniformidad final de una dieta de alimento balanceado.

El método de análisis por microtrazadores, tuvo poca precisión respecto a la cercanía o coincidencia de las mediciones respecto a una misma muestra homogénea, tomada en las mismas condiciones y mismo procedimiento analítico.

Dado los resultados el investigador considera que no se puede realizar nada respecto al desgaste y las deformaciones de la cubeta de la mezcladora más que cambiar de mezcladora, puede aprovecharse la oportunidad en realizar nuevos cambios.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

En la industria es necesario reducir el tamaño de materiales sólidos mediante la acción de fuerzas mecánicas para un sinfín de operaciones posteriores. Por consiguientes es importante seleccionar un molino en base a las características iniciales del producto y a las características finales del producto para conseguir una reducción eficiente en el tamaño.

Debo sugerir y recomendar tener cuidado en la parte experimental que es de vital importancia colocar el papel filtro sin dobleces ni arrugas, porque estas formas irregulares del papel puede hacer que el papel se distancie del imán y es posible que parte de los micro trazadores no sean recuperados o atraídos por el magneto.

Es oportuno mencionar que las muestras ya analizadas tengan el debido cuidado al ser descartadas para que no terminen nuevamente en la línea de producción y así en el caso de existir micro trazadores no recuperados no terminen nuevamente muestreados en los próximos Batch de prueba. Para nuestro caso las muestras ya analizadas fueron colocadas en los envíos que iban destinados al comedero de los animales.

Es necesario también considerar la carga electrostática de los implementos y equipos a emplear en la parte experimental porque pueden generar algún nivel de separación de algunas fracciones de la dieta y por consiguiente alterar la uniformidad

Debe tenerse una importante consideración en la sección experimental, sobre los Batch producidos con el marcador, los Batch deben elaborarse bien espaciados unos entre sí para poder eliminar los micros trazadores retenidos en los equipos elevadores de cangilones, tolvas, mezcladora y zona de descarga y así no afecten la prueba siguiente.

En el presente estudio se consideró este aspecto y se elaboraron solo 2 pruebas al día distanciadas una entre la otro por 18 Batch o 18 toneladas. Dando elementos o material suficiente para poder arrastras o eliminar los micros trazadores que podrían haberse quedado en la línea productiva.

Es también importante evaluar y determinar la marca del papel filtro a emplear, porque si bien todos los papeles disponibles en el mercado vienen del mismo tamaño (70mm), no todos cuentan con la misma calidad del papel. El investigador experimento que las pequeñas diferencias que existían entre las densidades del papel (papeles más y otros menos gruesos) se saturaban con diferentes cantidades de la solución del alcohol. De este modo la cantidad de la solución del alcohol a adicionar variaba desde las 6 gotas hasta las 17 gotas. Como medida correctiva hubo que descartar uno de los tipos del papel.

Podría ser considerado para futuras pruebas el contar con una tercera persona o un equipo para que realice el conteo del micro trazador para asegurar la imparcialidad de la prueba. Si bien el investigador, en su afán de determinar las mejores condiciones de mezcla para obtener un alimento uniforme, trato de ser lo más arbitrario posible, es probable que inconscientemente tenga algunas decisiones erradas.

Es muy importante antes de realizar la prueba experimental, o en todo tipo de experimento, que el personal o agentes involucrados sean conscientes de la prueba y lo que se está haciendo. Para esto es necesario convocar a una reunión e informar de todo hasta suponer situaciones futuras que puedan presentarse y así sepan cómo reaccionar. El personal encantado tomará estas recomendaciones porque, en parte, salen un poco de la rutina de una producción en línea y además les permite saber que pueden mejorar en lo que hacen.

Se recomienda realizar rigurosas operaciones de lavado y desinfección de la planta y equipos previamente a la elaboración de las dietas balanceadas.

Se recomienda al realizar el proceso de mezcla tener mucho cuidado en el control de tiempos pues de esa precisión depende el éxito de alcanzar dietas balanceadas uniformes.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Aguado, Jose; Calles, Jose; Cañizares, Pablo; Lopez, Baldomero; Santos, Aurora; Serrano, Davis. (2010). *Ingeniería de la Industria Alimentaria Volumen II, Operaciones de Procesado de Alimentos* (1ra Ed.) España. Editorial Síntesis

Antelo, Ximena. Zamorano (2008). *Efecto del tiempo y procedimiento de mezclado del alimento balanceado para gallinas ponedoras sobre la producción y calidad del huevo de mesa*. Honduras

Behnke, Keith C. ASA (1993). *Como Mezclar Alimentos de Calidad: Perspectiva Sobre Uniformidad de Ingredientes*. México.

Benites Átala, Jaime Andrés, Tesis USIL (2003) *Modernización de una planta de alimentos Balanceados. Avícola San Andrés EIRL*. Lima.

Brennan, Butters,Cowell. *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos*. Tercera Edición. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza (España), 1998.

BRONE, D. ALEXANDER A. MUZZIO F. (1998). *Quantitative characterizartion of mixing of dry powder in V-blenders*. AIChE Journal

CESFAC, *Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos Para Animales.*

Chinsoo, ASA *Feed Technology & Nutrition Workshop*, (1997), Ensuring Optimum Mixability in feed Manufacturing. Singapore, Thailand.

European Feed Manufactures Federation Guide (FEFAC)

Elías, Carlos; Contreras, Eliana; Obregón, Antonio; Posadas, Ricardo. (2015). *Aplicación del método de diseño de mezclas en la formulación de un alimento para perros.* Sociedad de apuntes científicos, Perú.

Elías, C; Salvat, B; Morales, E. (2006) Optimización por aplicación del método de superficie de respuesta en productos cárnicos. UNALM, Perú.

Fundación Española para el desarrollo de la nutrición Animal (FEDNA)

Herrman, T. Behnke, K (1994) Testing Mixer Performance. Kansas State University. USA.

Mc Ellhiney, Robert R. (1994). *Tecnología para la fabricación de Alimentos Balanceados*

Meisinger, David. U.S. Pork Center of Excelence. (2010) *National Swine Nutrition Guide*. USA.

Micro-tracers INC., *Manual para su Utilización en Alimentos Concentrados para Animales*. San Francisco, California.

Norma Técnica Peruana NTP, (1986) INDECI. Lima-Perú

Norma Técnica USA: *GMP Regulations* (title 21 C.F.R. 225, 30, 130)

Página del cerdo (2006). Homogeneidad de mezcla, aspectos legales y mecanismos de control. Unión Europea. https://www.3tres3.com.

Tatterson, G. (2002). Mixing Free-Flowing Powder Improving the Process. Chemical Processing

Rostagno, H. et al. (2011). Tablas Brasileñas Para Aves y Cerdos, Composición de alimentos y requerimientos Nutricionales. 3ra ed. Universidad Federal da Vicosa, Brasil.

Rubio, E. UNALM. (2004). *Determinación del tiempo óptimo de homogeneización de partículas en un mezclador de volteo tipo pantalón*. Lima-Perú.

U.S. Pork Center Of Excellence, (2010). National Swine Nutrition Guide. United States.

ANEXOS

Cuadro 1: Perfil Químico Proximal insumos para elaboración de Alimentos Balanceados

	Unidad	Maiz 7.88%	Maiz + grasa	Maiz + Lisina	soja 45%	Soja 48%	Soja Extruida
MS	%	87.48	87.70	88.43	88.75	89.18	89.94
PB	%	7.88	8.21	8.26	45.22	48.10	36.42
Coef, Dig. PB Porcino	%	85.00	85.00	87.00	90.00	91.00	88.00
PB Dig. Cerdos	%	6.70	6.98	7.19	40.70	43.77	32.05
Grasa	%	3.65	6.30	3.66	1.69	1.45	18.32
Coef. Dig. Grasa Porcino	%	90.00	90.00	90.00	60.00	60.00	82.00
Grasa Dig. Porcino	%	3.29	5.67	3.29	1.01	0.87	15.02
Ac. Linoleico	%	1.91	3.30	1.92	0.89	0.77	9.67
Ac. Linolenico	%	0.03	0.04	0.03	0.12	0.10	1.28
Almidon	%	62.66	59.00	65.37	12.38	3.00	6.70
Fibra Bruta	%	1.73	2.60	1.52	5.30	4.19	6.03
Coef. Dig. FB Porcino	%	41.40				68.60	76.60
FDN	%	11.93	10.80	12.09	13.79	14.93	16.60
Coef. Dig. FDN Porcino	%	66.40				82.60	76.70
FDA	%	3.38	3.35	3.05	8.07	12.28	12.40
Coef. Dig. FDA Porcino	%	68.20				77.70	85.10
Ext. no Nitrogenados	%	72.95	69.41	73.88	30.71	29.74	24.57
Materia Organica	%	86.21	86.52	87.32	82.92	83.48	85.34
Coef. Dig MO porcino	%	90.00	90.00	89.00	80.68	82.50	83.00
MO Dig. Porcino	%	77.59	77.87	77.71	66.90	68.87	70.83
MO No Dig. Porcino	%	8.62	8.65	9.61	16.02	14.61	14.51
Materia Mineral	%	1.27	1.18	1.12	5.83	5.70	4.60
Potasio	%	0.29	0.35	0.21	1.83	2.11	1.64
Sodio	%	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
Cloro	%	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02
E. Bruta	Kcal/kg	3940	4216	3907	4090	4161	5032
E. Digestible Porcino	Kcal/kg	3460	3630	3508	3425	3540	4161
E. Digestible Cerdas	Kcal/kg	3546	3717	3604	3585	3686	4306
E. Metabolizable Porcino	Kcal/kg	3340	3582	3409	3154	3253	3913
E. Metabolizable Cerda	Kcal/kg	3405	3647	3481	3274	3363	4022
E. Neta Porcino	Kcal/kg	2648	2835	2708	2016	2042	2819

Flujo de proceso Elaboración de Alimento Balanceado

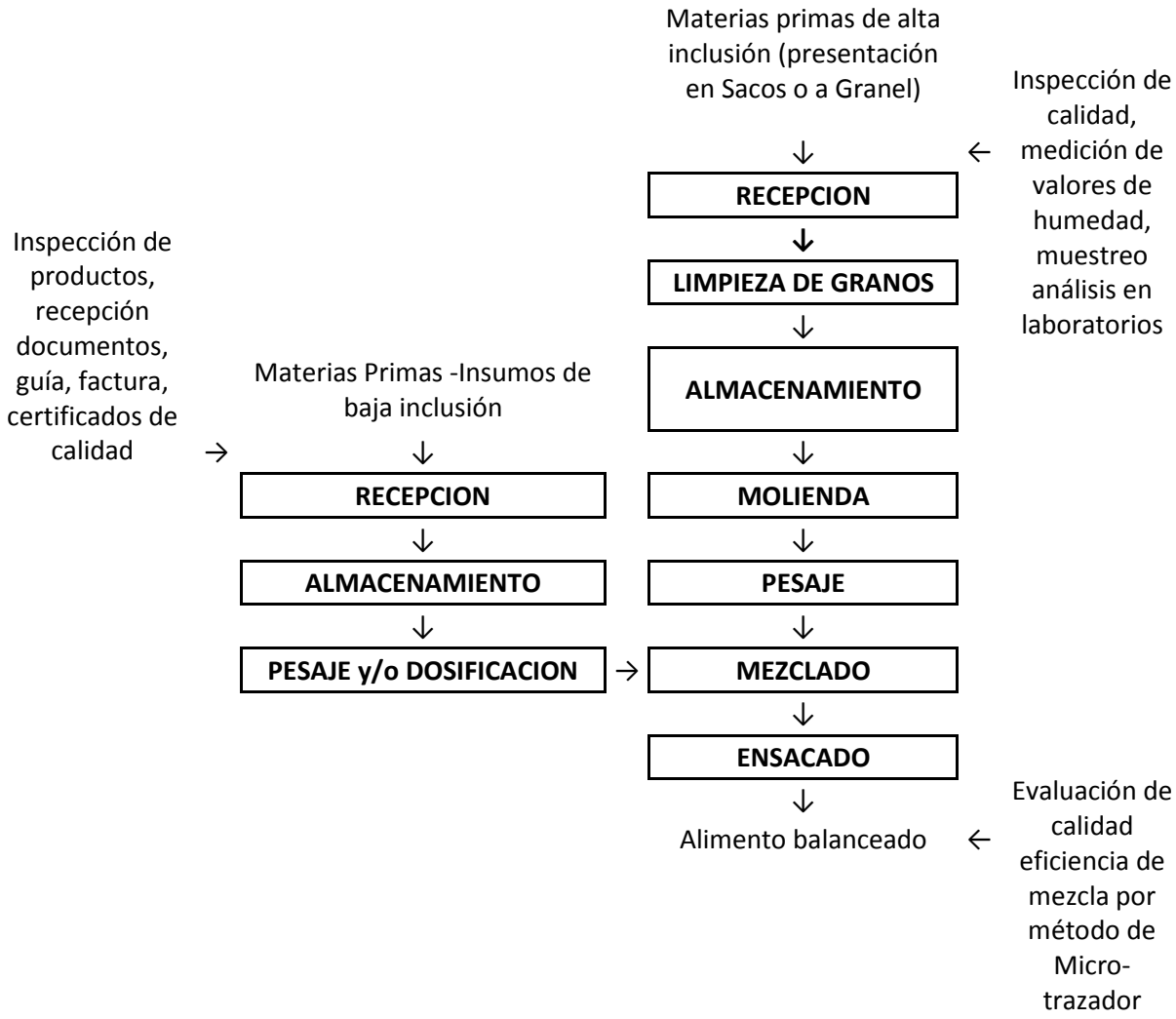

TABLA DE ANALISIS DE PELIGROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	
RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS	
Peligros	Procedimiento
Físicos	
Presencia de materiales Extraños: bolsas, pabilo, cartón, pajillas, insectos, animales muertos, metales, clavos, tronillos, trozos de vidrio	Cumplimiento con el manual de Buenas Prácticas de Manufactura, inspección visual, dar conformidad según las especificaciones de la ficha técnica y en certificado de calidad, Ver si el resto de la materia prima esta comprometida, notificar al proveedor, evaluar si se devuelve o se retira el agente ajeno.
Químico	
Exceso en Cantidad Residual de Pesticida	Certificado de Análisis Químico Realizado en un laboratorio Acreditado y evaluar según limites críticos de la NTP. Notificar al Proveedor
Biológico	
Contaminación Microbiana	Certificado de Análisis microbiológico Realizado en un laboratorio Acreditado y evaluar según Ficha técnica del producto. Notificar al Proveedor
ALMACENAMIENTO	
Peligros	Procedimiento
Físico	
Contaminación de materia prima	Cumplimiento del procedimiento de buenas prácticas de manufactura, evitar la contaminación cruzada, cumplir con las primeras entradas primeras salidas, tener un buen protocolo de limpieza del establecimiento.
Presencia de eses de roedores	Cumplir con el procedimiento de control de plagas
Químico	
Contaminación con lubricantes de las maquinas	Tener debidamente separados los almacenes de materias primas y suministros de planta
Biológico	
Crecimiento de microorganismos	Cumplimiento con el manual de buenas prácticas de manufactura, limpieza de establecimiento, productos almacenados bajo techo para evitar hidratación por lluvias, adecuada rotación de insumos.
TRANSPORTE DE LAS MATERIAS PRIMAS	
Peligro	Procedimiento
Físico	
Presencia de metales extraños como pernos y tuercas, debido a piezas de los equipos flojos	Verificar estado de las maquinas, acondicionar un detector de metales.
Químico	
Contaminacion de materia prima por entrar en contacto con partes móviles del equipo	Colocar apropiadamente los protectores de los equipos.
Biológico	
Contaminación por insumos en contacto con materia organica en esquinas o puntos muertos de los equipos.	Cumplir con la programación semanal de la limpieza de equipos.
MEZCLADO	
Peligro	Procedimiento
Físico	
Presencia de Objetos metálicos en la mezcladora	Verificar estado de las maquinas, acondicionar un detector de metales.
Químico	
No se Evidencia	-
Biológico	
Contaminación por insumos en contacto con materia organica en esquinas o puntos muertos de los equipos.	Cumplir con la programación semanal de la limpieza de equipos.
ENSACADO	
Peligro	Procedimiento
Físico	
No se Evidencia	-
Químico	
No se Evidencia	-
Biológico	
Contaminación del alimento balanceado con bacterias Gram negativas y coliformes fecales. Por estar en contacto con los operadores.	Cumplir con el manual de Buenas Practicas de manufactura, Exigir a trabajadores y brindar implementos para un correcto aseo personal.

* Cuadro n°2

			INSUMO:	Torta de Soya						
			FECHA DE ANALISIS:	15/06/2016						
			PESO DE MUESTRA (gr):	100						
	Tamiz (µm)	Peso Tamiz (gr)	Peso Tamiz + muestra (gr)	Diferencia	%	% acum	Dia. de particula prom. (µm)	Fraccion Masica	F. Masica Acumulada	Dp X Fm
1	2000	360.1	360.1	0	0.0%	0.0%	2001	0.000	1.000	0.0
2	1700	343.3	343.3	0	0.0%	0.0%	1850	0.000	1.000	0.0
3	1400	351.7	352.1	0.4	0.4%	0.4%	1550	0.004	0.996	6.5
4	1180	319.2	320.9	1.7	1.7%	2.1%	1290	0.018	0.978	23.0
5	1000	320.3	324.9	4.6	4.6%	6.7%	1090	0.048	0.930	52.6
6	850	328.7	333.9	5.2	5.2%	11.9%	925	0.055	0.875	50.4
7	710	309.4	322.4	13	13.0%	24.9%	780	0.136	0.7390	106.3
8	600	291.4	300.9	9.5	9.5%	34.4%	655	0.100	0.6394	65.2
9	500	280.4	293	12.6	12.6%	47.0%	550	0.132	0.5073	72.6
10	425	273.9	283.7	9.8	9.8%	56.8%	463	0.103	0.4046	47.5
11	355	269.1	290.2	21.1	21.1%	77.9%	390	0.221	0.1834	86.3
12	300	294.4	306.6	12.2	12.2%	90.1%	328	0.128	0.0556	41.9
13	250	276.4	277.6	1.2	1.2%	91.3%	275	0.013	0.0430	3.5
14	212	284.2	285.5	1.3	1.3%	92.6%	231	0.014	0.0294	3.1
15	180	251.4	252.9	1.5	1.5%	94.1%	196	0.016	0.0136	3.1
16	150	277.5	278.6	1.1	1.1%	95.2%	165	0.012	0.0021	1.9
17	FONDO	369.3	369.5	0.2	0.2%	95.4%	149	0.002	-	0.3
			∑ Retenido en tamices	95.4	95.4%				Dia. prom. global (µm)	564.2
			Error Experimental	4.6	4.6%					
			Total	100	100%					

			INSUMO:	Maiz Amarillo Duro						
			FECHA DE ANALISIS:	15/06/2016						
			PESO DE MUESTRA (gr):	100						
	Tamiz (µm)	Peso Tamiz (gr)	Peso Tamiz + muestra (gr)	Diferencia	%	% acum	Dia. de particula prom. (µm)	Fraccion Masica	F. Masica Acumulada	Dp X Fm
1	2000	360.1	360.8	0.7	0.7%	0.7%	2001	0.007	1.017	14.7
2	1700	343.3	343.6	0.3	0.3%	1.0%	1850	0.003	1.014	5.8
3	1400	351.7	353.0	1.3	1.3%	2.3%	1550	0.014	1.000	21.1
4	1180	319.2	323.0	3.8	3.8%	6.1%	1290	0.040	0.960	51.4
5	1000	320.3	326.0	5.7	5.7%	11.8%	1090	0.060	0.900	65.1
6	850	328.7	341.3	12.6	12.6%	24.4%	925	0.132	0.768	122.2
7	710	309.4	321.3	11.9	11.9%	36.3%	780	0.125	0.6436	97.3
8	600	291.4	301.4	10	10.0%	46.3%	655	0.105	0.5388	68.7
9	500	280.4	290.2	9.8	9.8%	56.1%	550	0.103	0.4361	56.5
10	425	273.9	283.2	9.3	9.3%	65.4%	463	0.097	0.3386	45.1
11	355	269.1	281.0	11.9	11.9%	77.3%	390	0.125	0.2138	48.6
12	300	294.4	298.5	4.1	4.1%	81.4%	328	0.043	0.1709	14.1
13	250	276.4	285.6	9.2	9.2%	90.6%	275	0.096	0.0744	26.5
14	212	284.2	286.0	1.8	1.8%	92.4%	231	0.019	0.0556	4.4
15	180	251.4	252.0	0.6	0.6%	93.0%	196	0.006	0.0493	1.2
16	150	277.5	279.5	2	2.0%	95.0%	165	0.021	0.0283	3.5
17	FONDO	369.3	372.0	2.7	2.7%	97.7%	149	0.028	-	4.2
			∑ Retenido en tamices	97.7	97.7%				Dia. prom. global (µm)	650.4
			Error Experimental	2.3	2.3%					
			Total	100	100%					

			INSUMO:	Harina Integral de Soya						
			FECHA DE ANALISIS:	15/06/2016						
			PESO DE MUESTRA (gr):	100						
	Tamiz (µm)	Peso Tamiz (gr)	Peso Tamiz + muestra (gr)	Diferencia	%	% acum	Dia. de particula prom. (µm)	Fraccion Masica	F. Masica Acumulada	Dp X Fm
1	2000	360.1	363.0	2.9	2.9%	2.9%	2001	0.030	0.979	60.8
2	1700	343.3	345.0	1.7	1.7%	4.6%	1850	0.018	0.961	33.0
3	1400	351.7	355.1	3.4	3.4%	8.0%	1550	0.036	0.926	55.2
4	1180	319.2	327.3	8.1	8.1%	16.1%	1290	0.085	0.841	109.5
5	1000	320.3	329.4	9.1	9.1%	25.2%	1090	0.095	0.745	104.0
6	850	328.7	336.2	7.5	7.5%	32.7%	925	0.079	0.667	72.7
7	710	309.4	323.5	14.1	14.1%	46.8%	780	0.148	0.5189	115.3
8	600	291.4	296.8	5.4	5.4%	52.2%	655	0.057	0.4623	37.1
9	500	280.4	290.6	10.2	10.2%	62.4%	550	0.107	0.3553	58.8
10	425	273.9	276.6	2.7	2.7%	65.1%	463	0.028	0.3270	13.1
11	355	269.1	276.3	7.2	7.2%	72.3%	390	0.075	0.2516	29.4
12	300	294.4	297.7	3.3	3.3%	75.6%	328	0.035	0.2170	11.3
13	250	276.4	281.8	5.4	5.4%	81.0%	275	0.057	0.1604	15.6
14	212	284.2	288.1	3.9	3.9%	84.9%	231	0.041	0.1195	9.4
15	180	251.4	254.1	2.7	2.7%	87.6%	196	0.028	0.0912	5.5
16	150	277.5	281.2	3.7	3.7%	91.3%	165	0.039	0.0524	6.4
17	FONDO	369.3	374.3	5	5.0%	96.3%	149	0.052	-	7.8
			∑ Retenido en tamices	96.3	96.3%				Dia. prom. global (µm)	745.0
			Error Experimental	3.7	3.7%					
			Total	100	100%					

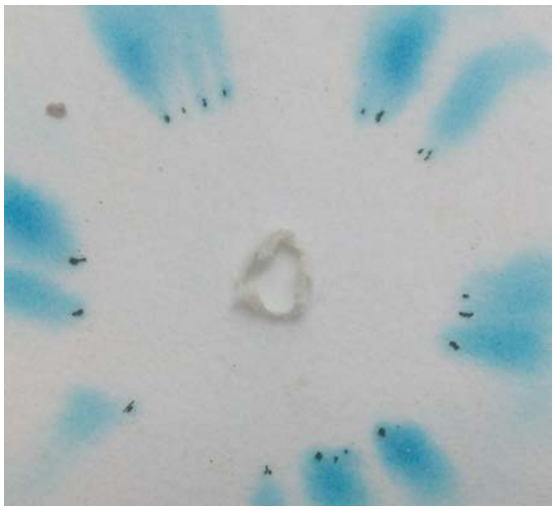

Imagen: Micro trazadores evidenciados en el papel filtro.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

2016

	SEMANA	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Actividad	Consulta diseño experimental																			
	Definición de trazador																			
	Caracterización de insumos																			
	Determinación Situación Mezcladora																			
	Elección de la dieta																			
	Elaboración alimento Balanceado																			
	Muestreo																			
	Análisis Muestras																			
	Interpretación de los resultados																			
	Conclusiones																			
	Tipeo de la Tesis																			
	Entrega de Tesis																			

PRESUPUESTO: GASTOS EN MATERIALES				
N° ITEM	DESCRIPCION	Cantidad (unid)	Precio en Soles	Total Soles
1	Computadora	1	1,200.00	1,200.00
2	Impresora	1	350	350
3	Cámara Fotográfica	1	600	600
4	Cronometro	1	60	60
5	Multi-tester	1	220	220
6	Plumón Indeleble	2	4.5	9
7	Rollo Bolsas Plásticas	1	4	4
8	Lapicero	1	0.4	0.4
9	Tablero	1	5	5
10	Etiquetas adhesivas	200	0.03	6
			TOTAL	2454.4

PRESUPUESTO GASTOS EN SERVICIOS Y OTROS				
N° ITEM	DESCRIPCION	Cantidad (unid)	Precio en Soles	Total Soles
1	Servicio de taxi (entrega y recojo)	2	18	36
2	Pasajes	1	100	100
3	Equipo de apoyo	1	100	100
4	Asesoría	1	100	100
5	Servicio de Tipeado	1	150	150
6	Viáticos	1	200	100
			TOTAL	586

ACTUAL CURVA DE CRECIMIENTO Y CONSUMO DEL CERDO (1-141 DIAS)								
SEM	Dia	Peso Vivo	Ganacia diaria	Ganacia Semana	Consumo Diario	Consumo Semana	Consumo Acumulado	Conversion Alimenticia
1	1	1.38	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	8	3.00	0.231	1.617	0.00	0.00	0.00	0.00
3	15	4.61	0.231	1.617	0.28	1.93	1.93	0.42
4	22	6.21	0.214	1.498	0.35	2.44	4.36	0.70
5	29	7.86	0.357	2.499	0.45	3.15	7.51	0.96
6	36	10.36	0.357	2.499	0.70	4.87	12.38	1.20
7	43	13.10	0.595	4.165	0.94	6.60	18.98	1.45
8	50	17.26	0.595	4.165	1.26	8.83	27.81	1.61
9	57	21.43	0.595	4.165	1.58	11.06	38.87	1.81
10	64	25.93	0.933	6.531	1.90	13.30	52.17	2.01
11	71	32.47	0.933	6.531	2.20	15.43	67.60	2.08
12	78	39.00	0.933	6.531	2.51	17.56	85.16	2.18
13	85	45.63	1.033	7.231	2.81	19.69	104.85	2.30
14	92	52.87	1.033	7.231	3.05	21.32	126.16	2.39
15	99	60.10	1.033	7.231	3.29	23.04	149.21	2.48
16	106	67.33	1.033	7.231	3.51	24.56	173.77	2.58
17	113	74.57	1.033	7.231	3.55	24.87	198.64	2.66
18	120	81.80	1.033	7.231	3.61	25.27	223.91	2.74
19	127	88.91	0.914	6.398	3.67	25.68	249.59	2.81
20	134	95.31	0.914	6.398	3.78	26.49	276.08	2.90
21	141	101.71	0.914	6.398	3.92	27.41	303.49	2.98
				Consumo Acumulado =		303.49		

META OBJETIVO: CURVA DE CRECIMIENTO Y CONSUMO DEL CERDO (1-141 DIAS)								
SEM	Dia	Peso Vivo	Ganacia diaria	Ganacia Semana	Consumo Diario	Consumo Semana	Consumo Acumulado	Conversion Alimenticia
1	1	1.38	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	8	3.00	0.231	1.617	0.00	0.00	0.00	0.00
3	15	4.61	0.231	1.617	0.25	1.74	1.74	0.38
4	22	6.21	0.214	1.498	0.31	2.19	3.93	0.63
5	29	7.86	0.357	2.499	0.40	2.83	6.76	0.86
6	36	10.36	0.357	2.499	0.63	4.38	11.14	1.08
7	43	13.10	0.595	4.165	0.85	5.94	17.08	1.30
8	50	17.26	0.595	4.165	1.14	7.95	25.03	1.45
9	57	21.43	0.595	4.165	1.42	9.96	34.99	1.63
10	64	25.93	0.933	6.531	1.71	11.97	46.95	1.81
11	71	32.47	0.933	6.531	1.98	13.89	60.84	1.87
12	78	39.00	0.933	6.531	2.26	15.80	76.64	1.97
13	85	45.63	1.033	7.231	2.53	17.72	94.36	2.07
14	92	52.87	1.033	7.231	2.74	19.18	113.55	2.15
15	99	60.10	1.033	7.231	2.96	20.74	134.28	2.23
16	106	67.33	1.033	7.231	3.16	22.11	156.39	2.32
17	113	74.57	1.033	7.231	3.20	22.38	178.77	2.40
18	120	81.80	1.033	7.231	3.25	22.75	201.52	2.46
19	127	88.91	0.914	6.398	3.30	23.11	224.63	2.53
20	134	95.31	0.914	6.398	3.41	23.84	248.47	2.61
21	141	101.71	0.914	6.398	3.52	24.66	273.14	2.69
				Consumo Acumulado =		273.14		

NSF Inassa S.A.C.

NSF Inassa ENVIROLAB INTERNATIONAL

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 001

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 001

Informe de Ensayo Nº 115733

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante	DISTRIBUIDORA Y COMERCIALIZADORA DE INSUMOS AGROPECUARIOS E INVERSIONES KASS'S S.A.C. - KASS'S S.A.C
Domicilio legal	CAL.SANTA MARIANA DE PAREDES NRO. S/N INT. 204 URB. PANDO - C.H.ANT. ED. 1 (C.H.ANT.DE MAYOLO EDF.1 AL.CDR.8 BERTELO)LIMA - LIMA - LIMA
Contacto	Ing. Carmen Salinas Flores
Dirección de entrega	CAL.SANTA MARIANA DE PAREDES NRO. S/N INT. 204 URB. PANDO - C.H.ANT. ED. 1 (C.H.ANT.DE MAYOLO EDF.1 AL.CDR.8 BERTELO)LIMA - LIMA - LIMA

DATOS DEL PRODUCTO

Producto	ACEITE DE SOYA		
Ensayos realizados en	Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima		
Fecha de recepción	2016.06.27	Fecha de inicio de análisis	2016.06.27
Referencia	S/R	Fecha de término de análisis	2016.06.30
Procedencia	Muestra proporcionada por el Cliente		
Validez del documento	30 días	Custodia dirimencia	Muestra no sujeta a dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única

DATOS DE LA MUESTRA: M - 168267

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Precinto	FV	FP
LOTE: SAO0616B	500ml aprox.	01 frasco de vidrio cerrado e identificado	--	--	--

DATOS DEL SERVICIO

Identificación	Análisis	Unidad	Resultado
LOTE: SAO0616B	Valor de Peróxidos	meq de peróxido/1000 g de muestra	3.35

Métodos

Valor de Peróxidos: AOCS Official Method Cd 8b-90, 6th. Edition. 2009. Revised 2011. Peroxide Value Acetic Acid-Isooctane Method.

El muestreo no es parte del alcance de la acreditación del laboratorio de ensayo de NSF INASSA SAC.

NSF INASSA S.A.C

Emma Aguinaga Marca
Jefe de División de Laboratorios
C.I.P. Nº 29217

Lima, 30 de junio de 2016

FOSFA INTERNATIONAL

Gafta

"Solamente el documento original es válido. NSF Inassa S.A.C, no se responsabiliza por la validez de las Fotocopias"
"De tener alguna queja o apelación presentarla mediante el correo inassa@nsf.org, con la información sustentatoria"

Av. La Marina 3035 - San Miguel - Lima - PERU - Telf.: (51-1) 616-5200 Fax: (51-1) 616-5216 E-mail: inassa@nsf.org / peru@nsf.org Web: www.nsf.org / www.inassagroup.com

Agricultural Services

Intertek

CERTIFICADO DE PESO Y CALIDAD

Fecha de Emisión: 04/10/2016 **Referencia : IAS.BO.CPC.11047.20**

EXPORTADOR: **GRANOS – Empresa de Servicio Agroindustrial de Hugo Spechar Gonzáles**
Av.Beni Nº 3228 (2do Piso), Santa Cruz-Bolivia

IMPORTADOR: **PERUVIAN SOYBEAN COMPANY S.A.C.**
AV. BENAVIDES NRO.4887 DPTO.301 URB. LAS GARDENIAS
LIMA, PERU

PRODUCTO: **TORTA DE SOYA EN SACOS NUEVOS DE POLIPROPILENO PESANDO CADA UNO APROX. 50 KILOS**

FACTURA DE EXPORTACIÓN: **Nº 00879**

CANTIDAD: **142,00 TM.** **2,840 SACOS**

A solicitud de nuestro cliente GRANOS, Intertek Testing Services Bolivia S.A. ha efectuado la supervisión del despacho, conteo de sacos, pesaje y muestreo de un lote de **Torta de soya en sacos**, realizado en la Planta de GRANOS Km. 8 1/2 carretera a Cotoca –Santa Cruz, **el 01 y 03 de Octubre del 2016.**

PESO: El pesaje fue realizado en balanza del exportador, marca FAIRBANKS- CV IP 242-2013 Capacidad 80TM, obteniéndose los siguientes resultados que corresponden al peso total de los sacos (producto + envase).

Placa Camión	Cantidad Sacos	Peso Bruto (TM)	Tara (TM)	Peso Neto (TM)	Precintos Granos
2140 TTG	580	45,300	16,300	29,000	3569876 al 80
2277 DEC	560	45,010	17,030	27,980	3569946 al 50
3145 SSA	560	44,840	16,880	27,960	3569941 al 45
3471 ANE	560	45,140	17,120	28,020	3569931 al 35
2534 PEB	580	43,200	14,230	28,970	3569986 al 90
TOTAL	**2840**	**223,490**	**81,560**	**141,930**	

CALIDAD: Los resultados obtenidos en laboratorio son los siguientes:

Ensayos Realizados	Resultados	Unidades	Método Utilizado
HUMEDAD	12,10	g/100g	AOCS Ba – 38
GRASA	2,00	g/100g	AOCS Ac 3-44
ACTIVIDAD UREASICA	0,07		AOCS Ba 9-58
PROTEÍNA TOTAL N x 6,25	46,60	g/100g	Micro Kjeldhal
SOLUBILIDAD PROTEICA KOH 0.2	83,42	g/100g	
FIBRA CRUDA	4,63	g/100g	AOCS Ba 6-84
CENIZAS	6,44	g/100g	

Lab Granos 12280

Mario Bonilla Barrancos
SUPERVISOR AGRI
Intertek Testing Services Bolivia S.A.

Except where explicitly agreed in writing, all work and services performed by Intertek are subject to Intertek standard Terms and Conditions which can be found on our website at: http://www.intertek.com/terms/ This certificate is addressed to and for the sole benefit of the Customer. Only the Customer is authorized to permit copying or distribution of this certificate and then only in its entirety and only pursuant to the purpose for which it was prepared and provided. The issuance of this certificate does not exonerate any party from exercising all of their rights and discharging all of their commercial, legal or contractual liabilities with any third party. Any reported observations and results within this certificate should be read and relied upon only in the context of the intervention of Intertek and for the purpose for which this certificate was prepared and provided. The reported observations were made on the basis of information, materials received from the Customer or its nominated third parties or on the basis of facts and information in existence at the time and place of the intervention of Intertek only and collected by Intertek in accordance with the Customer's instructions, or in the absence of such instructions, in accordance with generally accepted practices and standards of the industry. Reported result(s) relate only to the samples that were collected in accordance with the instruction of Customer.

BOL - Nº 003228

Intertek Intertek Intertek

FORM FGIS-909
JAN 07

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FEDERAL GRAIN INSPECTION SERVICE
U.S. GRAIN STANDARDS ACT

Approved OMB No. 0580-0013

CORRECTED DIVIDED-LOT

OFFICIAL EXPORT INSPECTION CERTIFICATE

ORIGINAL

US-NOFO-1-444868-2

NOT NEGOTIABLE

LEVEL OF INSPECTION:
Original

ISSUED AT:
DESTREHAN, LA

DATE OF SERVICE:
October 04, 2016

IDENTIFICATION:
M/V MUSKY

LOCATION:
ADM GRAIN COMPANY
Destrehan, LA

QUANTITY: (this is NOT a weight certificate)
22,046,000 Pounds

GRADE AND KIND: U.S. No. 2 or better Yellow Corn

RESULTS:

Test Weight Per Bushel 58.1 lb/bu
Moisture 14.2 %
Temperature 78 F based on an average of the sublot samples at the time the moisture was analyzed.
Heat-Damaged Kernels 0.0 %
Damaged Kernels Total 3.1 %
Broken Corn And Foreign Material 2.9 %
Other Colors 0.1 %

REMARKS:

This grain was officially inspected as an undivided lot of 50,625,500 Pounds. No part of the lot was officially inspected as a separate unit.

STOWAGE: HOLD NOS. 2, 3, 4.

No water was applied to grain during loading of this shipment.

Using the applicant supplied conversion factor 2204.6. The net weight is approximately equivalent to 10,000.000 metric tons. The scale equipment used for official weighing was not calibrated in metric units.

This certificate is corrected as to Divides and supersedes certificate No. US-NOFO-1-444598 dated 10/4/2016. The superseded certificate has not been surrendered.

I CERTIFY THAT THE SERVICES SPECIFIED ABOVE WERE PERFORMED WITH THE RESULTS STATED

APPLICANT NAME: ADM Grain Company

NAME OR SIGNATURE: Kathleen Y. Celestine

ISSUING OFFICE: FGIS - New Orleans Field Office

This certificate is issued under the authority of the United States Grain Standards Act, as amended (7 U.S.C. 71 *et seq.*), and the regulations thereunder (7 CFR 800.0 *et seq.*). It is issued to show the kind, class, grade, quality, condition, or quantity of grain; or the condition of a carrier or container for the storage or transportation of grain; or other facts relating to grain as determined by official personnel. The statements on the certificate are considered true at the time and place the inspection or weighing service was performed. The certificate shall not be considered representative of the lot if the grain is transshipped or is otherwise transferred from the identified carrier or container or if grain or other material is added to or removed from the total lot. If this certificate is not canceled by a superseding certificate, it is receivable by all officers and all courts of the United States as prima facie evidence of the truth of the facts stated therein. This certificate does not excuse failure to comply with the provisions of the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act or other Federal law.

FORM FGIS-909
JAN 07

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FEDERAL GRAIN INSPECTION SERVICE
U.S. GRAIN STANDARDS ACT

Approved OMB No. 0580-0013

CORRECTED DIVIDED-LOT

OFFICIAL EXPORT INSPECTION CERTIFICATE

ORIGINAL

US-NOFO-1-444870-2
NOT NEGOTIABLE

LEVEL OF INSPECTION:
Original

ISSUED AT:
DESTREHAN, LA

DATE OF SERVICE:
October 04, 2016

IDENTIFICATION:
M/V MUSKY

LOCATION:
ADM GRAIN COMPANY
Destrehan, LA

QUANTITY: (this is NOT a weight certificate)
22,046,000 Pounds

KIND: Yellow Corn

RESULTS:

Aflatoxin result is negative. Aflatoxin equal to or less than 20 ppb.

REMARKS:

This grain was officially inspected as an undivided lot of 50,625,500 Pounds. No part of the lot was officially inspected as a separate unit.

STOWAGE: HOLD NOS. 2, 3, 4.

Using the applicant supplied conversion factor 2204.6. The net weight is approximately equivalent to 10,000.000 metric tons. The scale equipment used for official weighing was not calibrated in metric units.

This certificate is corrected as to Divides and supersedes certificate No. US-NOFO-1-444599 dated 10/4/2016. The superseded certificate has not been surrendered.

I CERTIFY THAT THE SERVICES SPECIFIED ABOVE WERE PERFORMED WITH THE RESULTS STATED.

APPLICANT NAME: ADM Grain Company

NAME OR SIGNATURE: Kathleen Y. Celestine

ISSUING OFFICE: FGIS - New Orleans Field Office

This certificate is issued under the authority of the United States Grain Standards Act, as amended (7 U.S.C. 71 *et seq.*), and the regulations thereunder (7 CFR 800.0 *et seq.*). It is issued to show the kind, class, grade, quality, condition, or quantity of grain; or the condition of a carrier or container for the storage or transportation of grain; or other facts relating to grain as determined by official personnel. The statements on the certificate are considered true at the time and place the inspection or weighing service was performed. The certificate shall not be considered representative of the lot if the grain is transshipped or is otherwise transferred from the identified carrier or container or if grain or other material is added to or removed from the total lot. If this certificate is not canceled by a superseding certificate, it is receivable by all officers and all courts of the United States as prima facie evidence of the truth of the facts stated therein. This certificate does not excuse failure to comply with the provisions of the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act or other Federal law.

Indecopi

Comisión de Normalización y Fiscalización
de Barreras Comerciales No Arancelarias

NORMA TÉCNICA PERUANA

Sede Central Lima Sur: Calle De la Prosa 104, San Borja. I Sede Lima Norte: Av. Carlos Izaguirre 988, Urb. Las Palmeras, Los Olivos.
Consultas y Reclamos de Consumo:(51-1) 224-7777 (Lima) I 0-800-4-4040 (línea gratuita a nivel nacional) I postmaster@indecopi.gob.pe I www.indecopi.gob

INSTITUTO DE INVESTIGACION TEGNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES Polvillo de arroz. Requisitos	ITINTEC 209.197 Noviembre, 1982

DIRECCION DE INFORMACION Y EXTENSION
Normas
ITINTEC

23 FEB. 1987

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 205.002	CEREALES. Método práctico para determinar el contenido de humedad.
ITINTEC 205.005	CEREALES. Determinación de proteínas.
ITINTEC 205.006	CEREALES. Método para determinar el contenido de materia grasa.
ITINTEC 205.003	CEREALES. Método para determinar la fibra cruda.
ITINTEC 205.004	CEREALES. Método para determinar cenizas.
ITINTEC 209.136	ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES. Envase y Rotulado de materias primas.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece los requisitos que debe cumplir el polvillo de arroz que se utiliza en la elaboración de alimentos balanceados para animales.

3. DEFINICIONES

3.1 Polvillo de arroz.- Es el conjunto de partículas finas que se obtienen del proceso de blanqueado, pulido y lustrado del grano de arroz.

3.2 Materia extraña.- Es toda aquella partícula visible de barro, tierra, piedras, pedazos de ramas y en general todo material diferente al polvillo de arroz.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos físico-químicos

El polvillo de arroz deberá cumplir con los requisitos indicados a continuación:

	Mín.	Máx.
Humedad %		10,00
Proteína %	13,00	
Grasa %		15,00
Fibra %		10,00
Ceniza %		10,00
Materia extraña %		1
Acidez % (expresada como ácido oleico-factor 0,0282)		2

R.D. Nº 428-82 ITINTEC DG/DN 82-11-10 2 Páginas

C.D.U. 636.084.5

REPRODUCCION PROHIBIDA

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES Sub-productos del trigo	ITINTEC 209.218 Mayo, 1,984

2 3 FEB. 1987

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 205.002	CEREALES. Método práctico para determinar el contenido de humedad.
ITINTEC 205.003	CEREALES. Método para determinar la fibra cruda.
ITINTEC 205.004	CEREALES. Método para determinar cenizas.
ITINTEC 205.005	CEREALES. Determinación de proteinas totales (Método Kjeldahl)
ITINTEC 205.006	CEREALES. Método para determinar el contenido de materia grasa
ITINTEC 205.007	HARINA DE TRIGO PARA CONSUMO DOMESTICO Y USO INDUSTRIAL.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece los requisitos que deben cumplir los sub productos derivados de la molienda del trigo, constituido por: afrecho y afrechillo con o sin germen.

3. DEFINICIONES

3.1 Sub-producto del trigo.- Es el producto constituido por el pericarpio y un pequeño porcentaje de la parte superficial del albumen del grano de trigo, con o sin germen.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Los sub-productos del trigo deberán estar en buen estado de conservación, no deberán presentar olores diferentes al normal, deberán estar libre de materias extrañas y residuos de pesticidas.

5. REQUISITOS

5.1 Los sub-productos del trigo deberán cumplir con los requisitos indicados a continuación:

	Mínimo	Máximo
- Proteínas, porcentaje en peso	13,5	
- Grasa, porcentaje en peso		5
- Fibra, porcentaje en peso		12
- Cenizas, porcentaje en peso		7
- Humedad, porcentaje en peso		14

R.D. N°128-84 ITINTEC DG/DN 84-05-07 2 Páginas

C.D.U. 636.085 "Toda reproducción indicar el origen"

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES Alimentos para Porcinos. Requisitos	ITINTEC 209.112 Diciembre, 1975

DIRECCION DE INFORMACION Y EXTENSION
Divisão de Informações
Normateca
ITINTEC-PERU

0 2 SET. 1987

NORMAS Y CONSULTAS

ITINTEC	209.011	Alimentos Balanceados para Animales. Generalidades.
ITINTEC	209.019	Alimentos Balanceados para Animales. Métodos de ensayo.
ITINTEC	209.038	Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados.

1.- OBJETO

1.1 La presente Norma establece los requisitos básicos que deben cumplir los Alimentos balanceados para los animales de la especie Porcina.

2.- REQUISITOS

2.1 Los alimentos balanceados para porcinos deberán cumplir con la Norma 209.011 , Alimentos Balanceados para Animales. Generalidades.

2.2 Los alimentos balanceados para porcinos deberán cumplir con los requerimientos mínimos especificados a continuación en la Tabla I.

R.D. Nº 610-75 ITINTEC DG/DN del 75-12-31 3 Páginas

CDU 636.085.2

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS (ITINTEC) LIMA-PERU

3.- MUESTREO

3.1 El muestreo se efectuará conforme a lo indicado en la Norma ITINTEC 209.018, Alimentos Balanceados para Animales. Generalidades.

4.- METODOS DE ENSAYO

4.1 Los ensayos se realizarán de acuerdo a la Norma ITINTEC 209.019, Alimentos Balanceados para Animales. Métodos de Ensayo.

5.- ENVASE Y ROTULADO

5.1 Se deberá cumplir con lo indicado en la Norma ITINTEC 209.038, Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados.

5.1.1 Se indicará en el rótulo:

"ALIMENTO PARA PORCINOS"

****

T A B L A I

REQUERIMIENTOS DE LOS ALIMENTOS BALANCEADOS
PARA PORCINOS

Requerimiento	Pre-inicio *	Inicio *	Crecimiento *	Acabado *	Reproductores *
Humedad Máxima %	14	14	14	14	14
Proteínas Mínima %	22	18	16	13	17
Grasa Mínimo %	2	2	2	3	2
Fibra Máximo %	4	6	8	8	10
Cenizas Máximo %	8	8	8	8	8
Calcio Mínimo %	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7
Fósforo Mínimo %	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5

* Pre-inicio ..... Del nacimiento a 10 Kg.

Inicio ..... De 10 Kg a 25 Kg.

Crecimiento..... De 25 Kg a 50 Kg.

Acabado..... De 50 Kg hasta la venta.

Reproductores ..... Marranas y verracos.