



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**PLAN DE MEJORA DE RENDIMIENTO DE CANAL EN LA
PLANTA NORAVES DE CADECA, YOJOA.**

SUSTENTADO POR:

IRIS LIZETH ORTEZ MIRALDA

ANGEL RICARDO TÁBORA CHINCHILLA

PREVIO A INVESTIDURA DEL TÍTULO DE MÁSTER EN:

DIRECCIÓN EMPRESARIAL

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS C. A.

ABRIL, 2018

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DESIREE TEJADA CALVO

VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S

CARLA MARIA PANTOJA

DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

CLAUDIA MARÍA CASTRO VALLE

**PLAN DE MEJORA DE RENDIMIENTO DE CANAL EN
LA PLANTA NORAVES DE CADECA, YOJOA.**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO
OLVAN LÓPEZ FERRERA**

**ASESOR TEMÁTICO
JOSÉ ALEXANDER ELVIR**

**COMISIÓN EVALUADORA
HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA
JOSÉ RODOLFO SORTO BUESO**

DERECHOS DE AUTOR

Copyright 2018

IRIS LIZETH ORTEZ MIRALDA

ANGEL RICARDO TÁBORA CHINCHILLA

Todos los derechos son reservados

**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA

EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

Nosotros, IRIS LIZETH ORTEZ MIRALDA y ANGEL RICARDO TÁBORA CHINCHILLA, de San Pedro Sula, autores del trabajo de postgrado titulado: PLAN DE MEJORA DE RENDIMIENTO DE CANAL EN LA PLANTA NORAVES DE CADECA, YOJOA, presentado y aprobado en el mes de Febrero de 2018, como requisito previo para optar al título de máster en Dirección Empresarial y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizo a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de UNITEC, para que confines académicos puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta y/o la reproducción a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables. Asimismo, el autor cede de forma

ilimitada y exclusiva a UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los 03 días del mes de marzo del año 2018.



FACULTAD DE POSTGRADO

**PLAN DE MEJORA DE RENDIMIENTO DE CANAL EN LA
PLANTA NORAVES DE CADECA, YOJOA.**

AUTORES:

**IRIS LIZETH ORTEZ MIRALDA Y ANGEL RICARDO TÁBORA
CHINCHILLA.**

Resumen

En la actualidad la Planta de Proceso Noraves ubicada en Yojoa de la Empresa CADECA no cuenta con un estudio técnico y financiero para definir los factores más importantes que determinan el rendimiento de canal. El rendimiento de canal es uno de los parámetros más importantes para una empresa procesadora de alimento por lo que el presente estudio de investigación tiene como objetivo determinar si las horas de ayuno pre faena y las líneas genéticas tienen un impacto significativo en el rendimiento de canal para lo cual se utilizó como metodología un enfoque cuantitativo a través de la recopilación de la información que maneja la planta de proceso en el período del último semestre de 2017.

Palabras claves: Horas de ayuno, Líneas genéticas, Proceso, Rendimiento canal.



FACULTAD DE POSTGRADO

PERFORMANCE IMPROVEMENT PLAN IN THE NORAVES PLANT OF CADECA, YOJOA.

AUTHORS:

**IRIS LIZETH ORTEZ MIRALDA Y ANGEL RICARDO TÁBORA
CHINCHILLA.**

Abstract

Nowadays the Chicken Processing Plant Noraves of the Company CADECA located in Yojoa doesn't have a technical financial study to define the most important factors that determine the carcass yield. The carcass yield is one of the most important parameters for a meat processing plant hence this investigation has the objective of determine if the fasting hours before sacrifice and the genetics lines has a significant impact on the carcass yield. The methodology used was a quantitative approach through the compilation of the data provided by the processing plant in the period of the last semester of 2017.

Key words: Carcass yield, Fasting hours, Genetic lines, Processing.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de vida, a Dios por permitirme emprender este camino y por darme la oportunidad de continuar adquiriendo conocimiento.

A mis padres, por guiar mis pasos por el buen camino y enseñarme a ser perseverante y siempre pensar que los límites existen sólo en nuestra mente.

A mis hermanos, por confiar en mí y verme como el mejor ejemplo de hermana.

Iris Lizeth Ortez Miralda.

Dedico este trabajo a mi madre que está en el cielo por los valores y espíritu de superación inculcados.

Ángel Ricardo Tábor Chinchilla

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser fiel y acompañarme en todo momento, a mis padres por apoyarme en cada paso que doy en mi vida profesional.

A mis hermanos, familiares, amistades y catedráticos que me inspiran a continuar y emprender nuevos proyectos, así como también me brindan el soporte necesario para ser persistente y alcanzar el objetivo.

Iris Lizeth Ortez Miralda.

A Dios por ser quien nos guía en el camino, a mi madre que siempre me incitó a ser un mejor ser humano, a mi Pa por ser un ejemplo a seguir, a mi familia y demás seres queridos que han aportado un grano de arena en mi formación profesional y como persona.

A los catedráticos que fueron parte de mi formación en estos años de maestría y a mis compañeros por hacer de esta etapa una experiencia inolvidable.

Ángel Ricardo Tábor Chinchilla

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	3
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
14.1 OBJETIVO GENERAL	5
14.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.5 JUSTIFICACIÓN	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO	7
2.1.2 ANÁLISIS DE MICROENTORNO.	15
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO	19
2.2 TEORIAS	20
2.2.1 PLAN DE AYUNO	20
2.2.2 CONDICIONES DEL AYUNO PREVIO AL SACRIFICIO	21
2.2.3 CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS DEL POLLO	22
2.2.4 HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS SIX SIGMA	39
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN	61
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	62
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA	62
3.1.1 HIPÓTESIS	65
3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS	65
3.2.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	65
3.2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	66
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	68
3.3.1 POBLACIÓN	68

3.3.2 MUESTRA	68
3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	68
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	69
3.4.1 INSTRUMENTOS	69
3.4.2 TÉCNICAS.....	69
3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN	70
3.5.1 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIAS	71
3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	71
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	73
4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	73
4.1.1 BREVE DESCRIPCIÓN HISTÓRICA	73
4.1.2 PRODUCTOS QUE ELABORA O SERVICIOS QUE OFRECE	73
4.2. PROCESO ACTUAL	74
4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.....	74
4.2.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	75
4.2.3 MAQUINARIA Y EQUIPO	77
4.2.4 LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	77
4.2.5 MATERIA PRIMA/INSUMOS	78
4.2.6 ANÁLISIS DE PERSONAL.....	78
4.3 MÉTODO DE MEDICIÓN A SER APLICADO	78
4.3.1 JUSTIFICACIÓN.....	78
4.3.2 APLICACIÓN.....	79
4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	79
4.4.1 CAPACIDAD INICIAL DEL PROCESO	79
4.4.3 REGRESIÓN LINEAL	83
4.4.4 PRUEBA DE HIPÓTESIS	86
4.4.5 DOE.....	90
4.4.6 APLICABILIDAD	94
4.4.7 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS.....	99
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
5.1 CONCLUSIONES.....	100
5.2 RECOMENDACIONES.....	101

BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	106
ANEXO 1. DISEÑO DE LA BOLSA PLÁSTICA	106
ANEXO 2. POLLOS EN EL INICIO DE ENGORDE	106
ANEXO 3. SISTEMA DE COMEDEROS AUTOMÁTICO	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rendimiento Anual de Cadeca	3
Figura 2 Producción de pollos de las empresas más grandes de Honduras	16
Figura 3 Cadena de Valor.....	18
Figura 4 Rendimiento de Canal.....	21
Figura 5 Fenotipo del pollo	23
Figura 6 Altura de ajuste de los comederos	33
Figura 7 Ajuste de la altura de los bebederos de tetina.....	36
Figura 8 Ajuste de la altura del bebedero de campana.....	37
Figura 9 Gráfica Pp bajo	40
Figura 10 Gráfica Pp alto	41
Figura 11 Gráfica Ppk Bajo.....	42
Figura 12 Gráfica Ppk alto	42
Figura 13 Gráfica Curva normal.	43
Figura 14 Gráfica Curva normal ejemplo de límites.....	44
Figura 15 Gráfica Curva normal ejemplo de nivel Z.	44
Figura 16 Gráfica de Cp bajo.	46
Figura 17 Gráfica de Cp alto.	46
Figura 18 Gráfica de Cpk Bajo	48
Figura 19 Gráfica de Cpk Alto.....	48
Figura 20 Gráfica de Regresión Lineal.	50
Figura 21 Ecuación Lineal.	50
Figura 22 Pasos para aceptación o rechazo de hipótesis.....	52
Figura 23 Diagrama de Pareto.....	57

Figura 24 Gráfica de Cubo	58
Figura 25 Gráfica de Cubo para Respuesta.	58
Figura 26 Gráfica de efectos principales.....	59
Figura 27 Gráfica de Interacción.....	60
Figura 28 Metodología de la investigación	67
Figura 29 Analisis de Capacidad para % Rendimiento en Planta Noraves, Cadeca	80
Figura 30 Reporte resumen de capacidad para % rendimiento en Planta Noraves, Cadeca	80
Figura 31 Reporte Diagnóstico del análisis/* de capacidad para % rendimiento	81
Figura 32 Gráfico Análisis Multi-Vari % rendimiento por línea genética y horas ayuno	82
Figura 33 Gráfico regresión lineal entre horas de ayuno y % rendimiento.....	83
Figura 34 Regresión Lineal analizando la línea genética Cobb	84
Figura 35 Regresión lineal analizando la línea genética AAxRoss	85
Figura 36 Prueba de normalidad % rendimiento canal	86
Figura 37 Analisis Anova del impacto de horas de ayuno en % rendimiento de canal	88
Figura 38 Análisis Two-Sample T-Test para líneas genéticas en el rendimiento canal.	89
Figura 39 Pareto para efecto de horas de ayuno y línea genética en % rendimiento de canal	91
Figura 40 Gráfico de cubo para % rendimiento canal.....	92
Figura 41 Diagrama de interacción para línea genética y % rendimiento canal	92
Figura 42 Interacción horas de ayuno, líneas genéticas y media % rendimiento canal	93
Figura 43 Diagrama de Modelo Optimizado para horas de ayuno y % rendimiento de canal.....	93
Figura 44 Bolsa Plástica.....	96
Figura 45 Gráfico de Indicadores.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Países con mayor producción de pollo a nivel mundial.....	9
Tabla 2 Países con mayor producción de pollo en Europa	10
Tabla 3 Estadístico al 31 de Dic 2010.....	11
Tabla 4 Variedad de productos que ofrece la competencia.....	17
Tabla 5 Características de los materiales más usados para las camas en galpones.....	30
Tabla 6 Dietas recomendadas para granjas pollos para engorde.....	32
Tabla 7 Requerimiento semanal de consumo de alimento por pollo	33
Tabla 8 Concentraciones aceptables de minerales y materia en suministro de agua	34
Tabla 9 Consumo promedio de agua (litros/1000 pollos/día).....	35
Tabla 10 Requerimientos mínimos de bebederos por cada 1000.....	36
Tabla 11 Reconocimiento de señales de enfermedad.....	38
Tabla 12 Cantidad de agua según las aves a vacunar.....	39
Tabla 13 Matriz Metodológica.....	62
Tabla 14 Operacionalización de las Variables	63
Tabla 15 Relación entre horas de ayuno y % rendimiento canal	84
Tabla 16 Relación entre horas de ayuno y % rendimiento en la línea genética Cobb	85
Tabla 17 Relación entre horas de ayuno y % rendimiento en la línea genética AAxRoss	86
Tabla 18 Diseño factorial para línea genética y horas de ayuno.....	90
Tabla 19 Inversión de la Mejora	96
Tabla 20 Resultados Financieros en las Horas de Ayuno	96
Tabla 21 Indicadores Línea Genética Cobb	97
Tabla 22 Indicadores Línea Genética Arbor Acres.....	97
Tabla 23 Análisis Financiero por línea Genética	98

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presenta el enfoque general de la investigación incluyendo introducción, presentación de antecedentes, el planteamiento que contiene el enunciado del problema, las preguntas de investigación, los objetivos y la justificación sobre el Análisis para mejorar el rendimiento de canal de la planta de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

1.1 INTRODUCCIÓN

En el proceso de beneficio de los pollos se producen pérdidas de peso o mermas que pueden ser ocasionadas por factores como: el tiempo de ayuno, la manipulación antes del sacrificio, la temperatura, la humedad relativa, las condiciones de la carretera, los movimientos y la duración del transporte, que hacen que el pollo se resienta y pierda peso. En la primera etapa del proceso, la pérdida de peso es un indicador de estrés durante las horas previas al beneficio y el inicio del ayuno, seguido por el transporte y finaliza con el tiempo de espera en la planta de beneficio (Hurtado & Torres, 2016).

En la actualidad el rendimiento de canal es el parámetro de mayor importancia debido al crecimiento de las compañías que producen productos deshuesados con valor agregado y que demandan de aves de alto rendimiento y de rápido crecimiento, por lo tanto, las casas genéticas han optado por apuntar su mejoramiento genético a mejores rendimientos no solo de canal sino de carne de pechuga.

El parámetro de rendimiento de canal generalmente se mide en pollo faenado eviscerado, es decir que se consideran como perdidas del faenado a sangre y plumas, productos con los que se pueden procesar subproductos como harina de sangre, de pluma o mixtas; también son perdidas las patas, cabeza, vísceras, cuello, hígado, corazón y molleja, pero estas tienen un valor comercial en el mercado latinoamericano (Rodríguez, 2011).

Este proyecto se estructura en cinco capítulos de investigación, el planteamiento del problema que es maximizar la producción mediante la mejora del rendimiento de canal con una base teórica sustentada, luego la metodología a utilizar que será un diseño experimental, los

resultados a analizar serán la reducción de peso desde bascula a área fría de la planta como porcentaje de rendimiento de acuerdo al tiempo de ayuno probado, la línea genética para obtener las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Para esta investigación se analizan dos variables: horas de ayuno y líneas genéticas, como estas impactan en el rendimiento de canal. Existen varios factores que pueden afectar el rendimiento de canal como: uniformidad, transporte, peso, salud del ave, entre otras. Se escogieron estas dos variables por la calidad de la base de datos que posee la planta de proceso Noraves de Cadeca y porque se pueden mejorar sin mayor inversión.

1.2 ANTECEDENTES

El objetivo de la empresa Pecuaria Honduras es hacer más eficiente y competitiva todas las plantas, la empresa invierte constantemente en tecnología de punta, para la implementación y manejo de estrictos controles zoonosanitarios y fortalecimiento de los procesos de calidad.

Anteriormente se han realizado pruebas para mejorar la eficiencia en planta de proceso como la colocación de sarán en los camiones de pollo que cosechan de día para evitar merma de asfixia y por lo tanto aumentar las libras aprovechadas en la granja.

Se implementó la metodología “Just in time” en el 2016 en el que se evita acumulación de pollo en planta manteniendo máximo 9 camiones en espera lo cual aporta en la reducción de la merma por asfixia en la planta de proceso.

Se acondicionó con luz tenue y aire acondicionado área de colgado para evitar estrés calórico y golpes en el pollo a la hora de ser colgados en la cadena, esto con el mismo fin de evitar descartes por golpe.

En el 2015 se realizó prueba para determinar cuáles eran los rangos de peso que le convenía a la planta ingresar para obtener la mayor productividad.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según (Carlos trinchet & Rafael Trinchet, 2007), La definición del problema científico es el primero más importante de los pasos de todo el proceso de investigación.

En la actualidad la empresa CADECA busca mejorar el parámetro de rendimiento de canal a través de la reducción de la merma en los pollos que se envían desde granjas hasta la planta de proceso, lo cual puede estar determinado por las horas de ayuno y el tipo de línea genética entre otros factores.

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Pérdidas de peso o mermas a través del proceso de producción durante el período de 2017, que pueden ser ocasionadas por factores como el tiempo de ayuno, la línea genética, la uniformidad, la manipulación antes del sacrificio, la temperatura, la humedad relativa, las condiciones de la carretera, los movimientos y la duración del transporte; que hacen que el pollo se resienta y no se obtenga el rendimiento de canal esperado.

El rendimiento de canal anual para CADECA en el año 2017 corresponde a 83.14%.

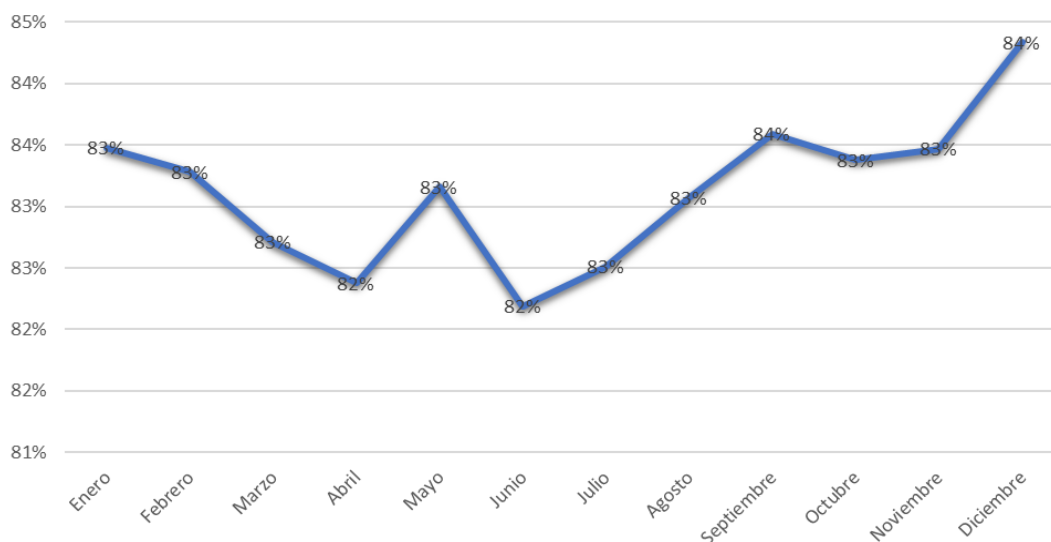


Figura 1 Rendimiento Anual de Cadeca

Fuente: (Planta Noraves, CADECA, 2017).

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con la finalidad de satisfacer los requerimientos y necesidades de los clientes y el de los inversionistas de la compañía, se formula el problema tomando tres aspectos problemáticos que se dan en la empresa desde el período de 2017 a la fecha, los cuales se analizaron con el equipo multidisciplinario. Tal como lo indican Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2003), “plantear el problema no es sino afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación” (p. 9). Al clarificar las ideas sobre el tema del estudio y con el propósito de orientar la investigación e identificar las variables vinculadas con el problema se plantea en forma de pregunta:

¿Qué efecto tienen el ayuno y la línea genética en el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017?

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Para resolver el problema formulado, se plantean las siguientes preguntas con el objetivo de obtener el proceso óptimo que lleve a la resolución del problema,

- 1.) ¿Cuántas horas de ayuno son las adecuadas para obtener mejor rendimiento de canal en la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017?
- 2.) ¿Qué línea genética de pollo obtiene un mejor rendimiento de canal en la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos en un proyecto constituyen el punto central de transferencia, son los que conforman su naturaleza y le dan coherencia al plan de acción.

Según (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2006), Hay investigaciones que buscan, ante todo, contribuir a resolver un problema en especial. Bajo esta afirmación se tomó la base para definir los siguientes objetivos:

14.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto que tiene el ayuno y la línea genética en el rendimiento de canal de la Planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

14.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Evaluar el efecto de diferentes horas de ayuno en el rendimiento de canal de la Planta de Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.
- 2) Analizar el efecto de la línea genética en el rendimiento de canal de la Planta de Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La empresa CADECA actualmente no tiene certeza de la cantidad de horas de ayuno ideal para obtener el mejor rendimiento de canal en faena de pollos de engorde sin presentar alimento en buche que pueda contaminar la cadena de procesamiento por lo que es necesario realizar un estudio para establecerlo y con esto reducir pérdidas en el peso del pollo que es uno de los parámetros más importante para plantas de proceso de pollos de engorde.

Al ser el pollo un producto de la canasta básica se obtendrá una ventaja para el consumidor si se mejoran los rendimientos ya que la empresa CADECA podrá ofrecer mejores precios en el mercado.

A la vez la empresa no tiene definido qué línea genética de pollo es con la que obtiene mejores resultados en cuanto al rendimiento, es por ello que debe hacerse un estudio o medición de cual es más rentable y si la uniformidad de peso influye en el rendimiento.

Las principales razones para realizar esta investigación dentro de la compañía CADECA:

- 1) Mejorar la satisfacción de los clientes los clientes, inversionistas y empleados de la compañía.
- 2) Disminuir defectos de calidad en el proceso.
- 3) Disminuir el tiempo de proceso de la fabricación de pollos.
- 4) Reducir las pérdidas económicas de la compañía durante el proceso de fabricación del producto.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Después de enunciar el problema y objetivos de la investigación, el siguiente paso consiste en sustentar teóricamente el estudio esto implica exponer y analizar las teorías, (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010, p. 52)

Se da inicio al capítulo con el análisis de la situación actual de los aspectos que comprenden el entorno del problema a investigar, el cual se compone de nivel macro, micro e interno. Posteriormente se exponen las teorías de sustento para cada una de las variables a considerar en el proceso de investigación, así como la parte de conceptualización que incluye definiciones importantes.

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se expondrán los aspectos más relevantes del macro y del microentorno, para contar con un contexto del entorno que sea pertinente considerar para el objeto de análisis de este estudio se expondrá a continuación, la situación actual del problema definido en el capítulo I desde su origen.

2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

2.1.1.1 POLÍTICO

En el año 2016 se modificó la ley del impuesto sobre la renta mediante la reforma al artículo 1 en el Decreto 119-2016 (Decreto 119-2016):ARTÍCULO 1.- Reformar el Artículo 15 del Decreto-Ley No.24, del 20 de diciembre de 1963, publicado en el Diario Oficial La Gaceta el 27 de diciembre de 1963 y sus reformas, contenido de la LEY DEL IMPUESTO SOBRE VENTAS, el cual en adelante debe leerse de la manera siguiente:

"ARTICULO 15.- Están exentos del impuesto que establece esta Ley, la venta de bienes y servicios siguientes:

Materia prima y herramientas para la producción agrícola y agroindustrial de especies mayores y menores incluyendo la avícola y de peces; Productos farmacéuticos para uso veterinario, fertilizantes, abono, fungicidas, herbicidas, insecticidas, pesticidas, raticidas y demás antiroedores; animales vivos; Medios de reproducción animal; Semilla y material vegetativo para la siembra y propagación sexual y asexual; Materia prima para la elaboración de alimentos balanceados y los alimentos balanceados en su presentación final, exceptuando los destinados para mascotas.

Honduras viene desarrollando una Política de Estado para el Sector Agroalimentario y el Medio Rural (2004-2014) la cual fue ampliamente concertada con todos los sectores y que busca la transformación del sector agroalimentario, con el fin de incrementar de manera significativa su contribución al crecimiento económico, elevando la competitividad y capacidad para insertarse de manera exitosa en la economía internacional y fundamentalmente para abastecer competitivamente el mercado interno, mediante el uso sostenible de sus recursos. Dicha transformación productiva conlleva la ampliación, fortalecimiento y modernización de la producción y negocios agroalimentarios, que resultará en un crecimiento económico rural dinámico para la generación de riqueza. La transformación y sus logros mejoran las condiciones del medio rural estableciendo y fortaleciendo los vínculos entre pequeños, medianos y grandes productores, así como otros agentes del encadenamiento productivo y de la población rural en general (Agroindustria, s. f.).

Los productos Avícolas que quedarán sujetos a lo dispuesto en el presente reglamento son: Carne de aves de corral, pavos, aves exóticas para consumo y destinados a la alimentación humana, ya sea que se consuman internamente o se destinen a la exportación (Agroindustria, s. f.)

2.1.1.2 ECONÓMICO

Nivel nacional

El rubro avícola en Honduras gana cada día más terreno, la producción anual es de 86.4 millones de pollos con una mayor concentración de producción en la zona norte del país, aproximadamente del 70% (Ruíz, 2013).

De esta forma, hasta la fecha el rubro ha realizado una inversión a nivel nacional de 7 mil millones de lempiras, lo que representa 12,500 empleos directos y 150,000 empleos indirectos (profesionales, obreros, transportistas, etc.). Además, el rubro contribuye al sector agropecuario en un 18%. Igualmente, la importancia del rubro radica, entre otras cosas, que consume el 50% de la producción nacional de maíz, el 100% de la producción de sorgo, y produce más de 722, 000,000 de unidades de huevos al año, todos para el mercado interno, 200,000,000 libras de carne de pollo en canal y sirve como sustentación y soporte para el funcionamiento de la industria porcina, lechera y camaronesa, entre otras (Ardon, 2016).

Según Ochoa (2011): “en Honduras existen 157 granjas Avícolas que se especializan en producción de huevos y 49 que se especializan en pollo”. Ardon (2016) dice lo siguiente: “Alrededor de 10 granjas se especializan en doble propósito. El 90% del consumo total es provisto por empresas nacionales y 10% por importaciones”

Nivel mundial

Se observa un crecimiento a nivel mundial de la producción de pollos, si se comparan los valores entre 2000 y 2010 se observa un aumento sostenible. El país con mayor producción a nivel mundial es Estados Unidos que representa un 21.9% del total, luego China con 16.8% y de Latinoamérica los mayores productores son Brasil y México, la tendencia mundial es al alza. (Gonzales, 2013).

Tabla 1 Países con mayor producción de pollo a nivel mundial

PAISES	AÑOS											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	%
USA	13.703	14.033	14.467	14.696	15.286	15.870	15.930	16.226	16.561	15.935	16.348	21,9
CHINA	9.269	9.278	9.558	9.898	9.998	10.200	10.350	11.291	11.840	12.100	12.550	16,8
BRASIL	5.980	6.567	7.449	7.645	8.408	9.350	9.355	10.305	11.033	11.023	11.420	15,3
U.E.	6.181	6.654	6.625	6.456	8.046	8.217	7.931	8.733	8.854	8.983	9.231	12,4
MEXICO	1.936	2.067	2.157	2.290	2.389	2.498	2.592	2.683	2.853	2.781	2.809	3,8
INDIA	1.080	1.250	1.400	1.500	1.650	1.900	2.000	2.240	2.490	2.550	2.650	3,5
RUSIA			500	560	650	900	1.180	1.350	1.600	1.790	2.000	2,7
ARGENTINA	870	870	640	750	910	1.030	1.200	1.320	1.430	1.500	1.650	2,2
IRAN					1.152	1.237	1.327	1.423	1.450	1.525	1.600	2,1
OTROS	10.690	10.355	10.196	9.622	11.314	11.887	12.555	12.876	13.449	13.860	14.459	19,4
TOTAL	49.709	51.074	52.992	53.417	59.803	63.089	64.420	68.447	71.560	72.047	74.717	100

Fuente: (Gonzales, 2013).

Producción en la unión europea

Aunque de 2004 a 2006 y en 2010 notemos un ligero retroceso en la producción de pollo debido a la crisis producida por la gripe A y la campylobacteriosis y a las correspondientes inseguridades surgidas en los consumidores, actualmente más que superadas. También observamos un aumento de la producción de pollo a lo largo de los años por ejemplo comparando los valores de producción de pollo entre 2003 y 2010 de países como Alemania que ha aumentado la producción 393.000 toneladas, Francia 75.000tn y R. Unido 50.000tn. Observar los datos (Gonzales, 2013).

Tabla 2 Países con mayor producción de pollo en Europa

PAISES	AÑOS								%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
ALEMANIA	619	706	740	749	826	868	911	1012	11
AUSTRIA	84	84	87	81	85	85	90	90	1
BELGICA-LUXEMBURGO	275	280	266	262	254	250	255	255	2,8
BULGARIA					82	74	79	77	0,8
CHIPRE		35	35	35	35	35	35	35	0,4
DINAMARCA	181	181	180	163	171	175	175	175	1,9
ESLOVAQUIA		85	87	87	87	87	87	87	0,9
ESLOVENIA		47	47	46	46	46	51	50	0,5
ESPAÑA	1.185	1.083	1.084	1.065	1.131	1.144	1.112	1.067	12
ESTONIA		16	14	14	14	14	14	14	0,2
FINLANDIA	69	72	72	75	84	91	86	87	0,9
FRANCIA	1.005	973	986	886	993	1.009	1.027	1.080	12
GRECIA	163	168	165	150	161	160	160	160	1,7
HOLANDA	489	538	552	547	612	626	655	655	7,1
HUNGRIA		236	235	215	217	230	245	236	2,6
IRLANDA	95	95	95	90	96	91	98	109	1,2
ITALIA	685	675	666	612	670	710	729	755	8,2
LETONIA		14	17	17	17	17	17	17	0,2
LITUANIA		56	59	59	59	59	59	59	0,6
MALTA		7	7	7	7	7	7	7	0,1
POLONIA		893	985	985	985	985	985	985	10,7
PORTUGAL	208	224	226	219	245	248	259	271	2,9
R. CHECA		207	206	203	195	191	181	181	2
REINO UNIDO	1303	1301	1334	1289	1268	1259	1272	1353	14,7
RUMANIA					315	315	315	315	3,4
SUECIA	95	70	72	75	78	78	79	79	0,9

Fuente: (Gonzales, 2013).

2.1.1.3 SOCIO-CULTURAL

Producción y consumo en honduras

En Honduras existen dos compañías que se reparten la mayoría del mercado a nivel nacional, Cadeca produce al año 39.5 millones de pollos en 2013 y tiene una proyección hacia el alza lo cual va estrechamente relacionado con el crecimiento de la población. (Ruiz, 2013).

Sin embargo, en comparación con las otras carnes, cerdo y res, todavía el pollo mantiene una tendencia similar al resto del mundo, pues es significativamente más accesible. Aunque el factor limitante sea el poder adquisitivo de la población, todavía tienen un enorme potencial para crecer, ya que el consumo promedio ronda los 19 kg, nivel bajo comparado con otros países del istmo centroamericano (Ruiz, 2013).

Mercado hondureño de pollo

De acuerdo con datos de la Fedavih (Federación de Avicultores de Honduras) el aporte de la avicultura al PIB para el 2010 es de 5% y del PIB agrícola 18%, lo cual lo hace un rubro de alta importancia en el país:

Tabla 3 Estadístico al 31 de Dic 2010

	2009	2010
POBLACION (Habitantes)	7500,000 00	8000,000 00
INVERSION TOTAL LPS	800000000000	9000000,000 00
INVERSION ANUAL LPS.	880808,000 00	900000,080 00
PARTICIPACION EN P11396	5%	5%
PARTICIPACION EN P11396	18%	18%
EMPLEO DIRECTO	14000	14.500
EMPLEO INDIRECTO	170.000	170.000
AVES EN POSTURA	3800,000	4000,000
AVES EN CRECIMIENTO	1000,000	1000,000
PRODUCCION HUEVOS AVE/AÑO	270	284
AVES TRASPATIO		
1)POSTURA		
2)ENGORDE	11000,000	12000,000
PRODUCCION HUEVOS (unidad)	1051200000	1116000000
PERCAPITA unidad HUEVO	116	120
PERCAPITA libras HUEVO	18	18
CARNE DE POLLO (Libras)	302225,000	302225,000
POLLO (unidades)	86350000	86350,000
PERCAPITA (libras) POLLO	40	40
GALLINAS (libras)	7200,000	7200,000
PAVO (libras)		
PERCAPITA Lb HUEVO Y POLLO	56	58
VALOR PRODUCCION HUEVO LPS (AÑO)	320000000000	3600000,000 00
VALOR PRODUCCION POLLO LPS (ANO)	480000000000	5400000,000 00
VALOR PRODUCCION AVICOLA LPS (AÑO)	800000000000	9000000,000 00
CONSUMO ANUAL DE MATERIAS PRIMAS PARA ALIMENTOS (ANUAL)		
"MAE, (QUINTALES)	9000,000	91,00,000
"SOYA (QUINTALES)	180.000	180.000
OTROS (SORGO)	500000	500.000

Fuente:(Fedavih,2018).

Productos procesados

En cuanto a los productos de procesamiento ulterior, especialmente los empanizados, todavía constituyen una categoría muy pequeña: representan sólo el 2 por ciento del mercado, generalmente urbano de clase media. Desde hace 15 años hay en el mercado productos fritos, horneados, formados de pollo, pero, de manera similar a muchos países latinoamericanos: es una categoría que no ha crecido mucho, por cuestión de precios, pues normalmente es más caro, y es un segmento pequeño de la población que lo consume, que no ha crecido más (Ruiz, 2013).

2.1.1.4 TECNOLÓGICO

En Honduras aproximadamente un 40% de la producción avícola cuenta con inversiones de alta tecnología, y los procesos automatizados en las galeras de pollos o de otra índole de producción avícola, parecen ser el camino más próximo para llegar a la duplicación de la producción y la reducción de los costos operativos, generando así eficiencias para mejorar la competitividad en la producción de productos avícolas. Es importante también, evitar que el pollo se movilice o sufra demasiados factores estos últimos que reducen la ganancia de peso o engorde, así mismo controlar el suministro efectivo de alimento y agua, como las horas de iluminación para conseguir así el peso objetivo con la óptima utilización de los recursos (Ardon, 2016).

El ambiente controlado en granjas con sistemas túnel consisten en el control del clima interior de las galeras y el sistema de alimentación automático, se utilizan paneles evaporativos cuando las temperaturas pasan los 34° y la humedad relativa no supera los 75%, con esto se reduce la temperatura y se mantiene un ambiente de confort para el pollo (Ardon, 2016).

Existen dos tipos de galpones o galeras, las llamadas abiertas o convencionales y las cerradas o túnel, las cuales tienen diferentes formas de controlar la temperatura, en las abiertas se depende mucho de la temperatura exterior y solo se controla con apertura de cortinas y en los galpones túnel son ambientes completamente controlados en los que se puede ajustar temperatura, humedad, ventilación e iluminación de manera automática. En el caso de las ponedoras se pueden criar en piso. (Ardon, 2016).

2.1.1.5 AMBIENTE

Inocuidad

La inocuidad es de vital importancia, las plantas de CADECA funcionan con sistemas HACCP que certifican la inocuidad, hasta la planta de alimentos balanceados está certificada con ISO 9000 lo cual es una garantía del buen trabajo que se realiza. (Ruiz, 2013).

Con las inspecciones que han recibido, han homologado el sistema de inspección estadounidense con el nacional. Por otro lado, hacen esfuerzos, principalmente con los que manipulan el producto (supermercados y restaurantes) con equipos de Cadeca que se dedican a capacitar. Así, no se daña la imagen de la carne de pollo (Ruiz, 2013).

Desafíos sanitarios

En 2001 Honduras se declara libre de cuatro enfermedades aviares: tifosis, laringotraqueítis infecciosa, Newcastle e influenza aviar. No obstante, el reto más grande no ha sido declararse libre de estas enfermedades, sino mantenerse en ello. ¿Cómo lo han logrado? Mediante una buena coordinación entre la industria y el gobierno. De hecho, por acuerdo presidencial se creó la Comisión de Sanidad e Inocuidad de la Cadena Avícola para mantener el estatus sanitario (Ruiz, 2013).

Una de las plataformas que se ha usado es precisamente la parte sanitaria. Realizando avances a través de programas y procesos. Eso nos ha diferenciado del resto de los países de la región. Hemos iniciado procesos de certificación con EUA. Somos, con mucho orgullo, unos de los pocos países de la región que ha recibido inspecciones de APHIS y de FSIS, dependencias del USDA que se encargan de la parte sanitaria y de inocuidad.

Amenazas siempre va a haber. Es por ello que la industria avícola hondureña participa en foros tales como el CTC de ALA, CISA de la OIE, Codex Alimentarius y la misma OIE. Además, en la región existe una Comisión Técnica Regional de Sanidad Avícola que se reúne dos veces al año y en la que ya trataron el caso de la influenza aviar de México. La Comisión destinó fondos para que Guatemala y Belice ampliaran su zona de vigilancia epidemiológica en la frontera (Ruiz, 2013).

El estatus sanitario y las exportaciones

Debido a la excelente posición geográfica de Honduras, en el corazón de América, pueden comercializar hacia el norte o el sur. Pasamos de ser deficitarios en productos avícolas a la autosuficiencia. Unos 15 años atrás, Honduras importaba de países vecinos (Ruiz, 2013).

En Honduras Cadeca es la única empresa del sector avícola que exporta a todo el istmo centroamericano en gran parte debido a su buen estatus sanitario que permite tener menos desafíos en campo y crea una ventaja al abrir el mercado regional (Ruiz, 2013).

Crisis alimentaria a nivel mundial

La gripe Aviar es una enfermedad infecciosa causada por cepas A del virus de la gripe. Esta gripe no fue de incidencia inmediata y a corto plazo, sino una emergencia que se prolongó durante unos tres años. Dejando aparte la posibilidad de una pandemia humana, el daño que la enfermedad causó en las aves, en particular en el ganado avícola, graves daños (González, 2013).

La gripe aviar tuvo impacto muy fuerte en el sector avícola e impacto a nivel tanto local, nacional como mundial en algunas regiones, lo cual incurrió en pérdidas para los productores que tuvieron que sacrificar sus aves y con esto poner en riesgo el sustento de sus familias (González, 2013).

En muchos países, el temor a la infección empujó a los consumidores a no comer pollo, provocando una grave crisis en la industria avícola. Los síntomas de esta enfermedad variaban desde leves, hasta una enfermedad que llevaba rápidamente a la muerte pudiendo provocar una grave epidemia. Provocó pérdidas millonarias, sobre todo en Asia, ya que, a parte de las muertes por la enfermedad, hubo que sacrificar a millones de aves para evitar la pandemia (González, 2013).

Aunque las autoridades veterinarias defendían que no se transmitía por la comida (debido a que, al cocinar la carne, el patógeno se destruía) se desató un miedo generalizado en torno al consumo de pollo. A los seres humanos, normalmente no les afectaba esta cepa, aunque hubo casos en los que cepas hiperpatógenas mutaron provocando enfermedades respiratorias graves en el hombre, incluso llegaron a morir 42 personas por este virus (González, 2013).

Los virus de la influenza general mente tienden a ser específicos de especie. Sin embargo, ocasionalmente pueden desbordar las barreras entre las especies. Recientemente se ha observado que en uno de estos eventos ocasionales una cepa aviaria altamente patogénica del virus de la influenza A H5N1 produjo enfermedad severa en humanos. Desde 2003 el número de países afectados y de casos confirmados con influenza AH5N1 se ha incrementado. Contabilizándose los casos de infección en 433 y las muertes en 262. Según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) hasta junio 2/2009 (54, 55, 56), con una tasa de casos fatales de alrededor del 60 por ciento. Existe preocupación por la probabilidad de que este virus pueda mutar o recomponer (“reassort”) su genoma para dar origen a una versión fácilmente transmisible entre humanos, amenazando así con generar una pandemia (Acosta, Guerrero, & Cortés, 2009).

2.1.1.6 DEMOGRÁFICO

Según los datos de Banco Mundial (2015), Honduras cuenta con una población de 8.075 millones de habitantes, con un crecimiento poblacional anual de 0.8%, con una esperanza de vida al nacer de 78.7 años, además de un crecimiento de población urbana anual de 1% para 2015. La superficie en kilómetros cuadrados de 112,492 Km cuadrados.

El desplazamiento de la población rural hacia los centros urbanos y el consiguiente impacto en los gastos y las preferencias de los consumidores. La población urbana mundial ha crecido más que la rural y se prevé que durante las tres próximas décadas el 61 por ciento de la población mundial habitará en zonas urbanas (Braun, 2017).

Con lo anteriormente descrito es importante recalcar que la carne de pollo y los huevos, la mejor fuente de proteína de calidad, son extremadamente necesarios para los muchos millones de personas que viven en la pobreza. En Honduras el 40% de la dieta de la población está relacionada con la industria avícola, sin embargo, el poder adquisitivo se ha reducido año con año, y cada vez el producto avícola es difícil de hacerlo parte de la canasta básica (Braun, 2017).

2.1.2 ANÁLISIS DE MICROENTORNO.

2.1.2.1 RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES

La figura 2, muestra la producción de carne de pollo por empresa, destacan las tres empresas más grandes del país; La Compañía Avícola Centroamérica (CADECA), CARGILL y El Cortijo, líderes en la producción de carne de pollo.

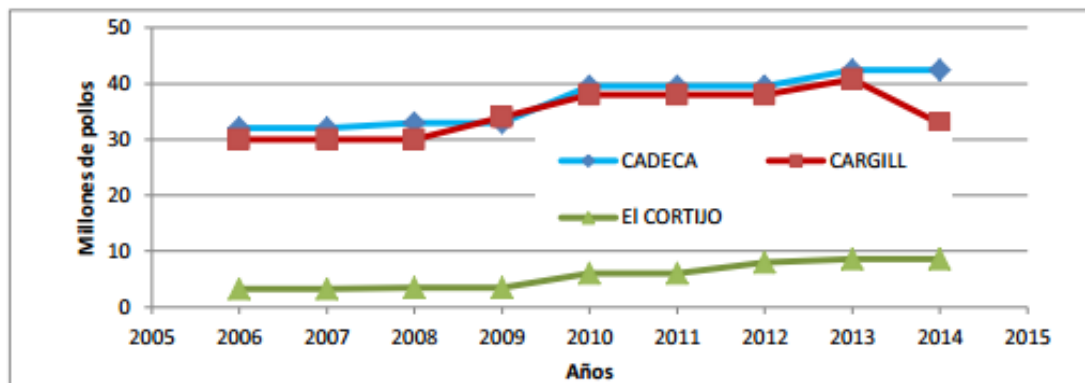


Figura 2 Producción de pollos de las empresas más grandes de Honduras


Fuente:(Ardon, 2016).

De las tres compañías CADECA es la empresa con mayor producción a lo largo de la línea de tiempo investigada, su proceso productivo muestra estabilidad productiva en el periodo 2006 - 2009, incrementa su producción con una línea ascendente desde 2010 hasta el 2014. Por otra parte, la industria CARGILL con una producción similar a CADECA, mantuvo crecimiento sostenido hasta 2013, disminuyendo de nuevo, pero en niveles menores su producción para el año 2014. La Empresa El Cortijo es la de menor producción entre las tres empresas, sus valores productivos han ido en aumento desde el año 2006 hasta el 2014 (Ardon, 2016).

2.1.2.2 PRODUCTOS SUSTITUTOS

Existe una gran variedad de productos que ofrece la competencia de CADECA y son los siguientes:

Tabla 4 Variedad de productos que ofrece la competencia

	<p>Pollo Norteño</p> <p>Marca que ofrece pollo en diferentes presentaciones: Pollo en bandeja, pechuga, alitas empanizadas picantes, milanesas, chicken fingers, dinos, tortas de pollo, nuggis y medallones.</p>
	<p>Delicia</p> <p>Marca de embutidos, sus líneas de embutidos incluyen variedad de productos en Jamones, salchichas, chorizos, mortadelas, ahumados y una línea de carnes.</p>
	<p>San Miguel</p> <p>Marca que ofrece un portafolio completo de embutidos en salchichas, chorizos, mortadelas, jamones y carnes.</p>
	<p>Castillo del Roble</p> <p>Los embutidos de Castillo del Roble son productos para aquella consumidora que busca productos gourmet y de excelente calidad con una marca premium. La marca cuenta con productos deliciosos como la Salchicha de Pavo, Salchicha Alemana, Jamón de Pavo y Jamón de Pavo Ahumado.</p>

2.1.2.3 NUEVOS ENTRANTES

Pequeños productores que se dedican a la producción y comercialización de pollos a pequeñas escalas, no industrializados.

2.1.2.4 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS COLABORADORES

Cadeca es una integración completa, desde reproductores, granjas de levante, incubadora, planta de alimentos, planta de proceso, hasta la red de comercialización nacional y restaurantes de comida rápida. Al ser ahora parte de la Corporación Multiinversiones (CMI) de capital guatemalteco, manejan marcas comunes a Guatemala y El Salvador: Aliansa, Pollo Rey y Campero. (CADECA)



Figura 3 Cadena de Valor

Fuente: (Ardon, 2016).

2.1.2.5 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES.

Los clientes cambian sus preferencias constantemente, a través de los años han pasado de preferir el pollo congelado a adquirirlo fresco y en diferentes presentaciones, entero en piezas, empanizado entre otros. Lo que se maneja constante es el adquirir los productos a un bajo costo. (Ruiz, 2013).

Dentro de esta fuerza se deben de analizar puntos clave como:

- 1) Tipo de Segmento.
- 2) Volumen del Comprador.
- 3) Costos o facilidades del cliente de cambiar de empresa.
- 4) Sensibilidad del cliente al precio.
- 5) Exclusividad

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

La empresa CADECA cuenta con dos plantas de proceso, una en la Zona Centro llamada Sagastume y la otra en la Zona Norte que es la principal y con mayor capacidad llamada Noraves. En Sagastume se sacrifican máximo 65,000 pollos diarios y en Noraves 110,000. Actualmente la Planta de Proceso Noraves cuenta con una de las mayores tecnologías de punta en la región, posee certificaciones para exportar a distintos países.

El rendimiento de canal de Noraves en el último año fue de 83.14%, lo cual es un parámetro aceptable dentro de la industria avícola pero que se busca siempre mejorar, actualmente en CADECA se utilizan dos casas genéticas para la producción de pollos de engorde, una llamada Cobb de la cual se utiliza la línea genética Cobb 500® y la otra Aviagen de la cual se utiliza la línea genética Arbor Acres x Ross®. No se posee certeza de cuál de estas dos líneas genéticas presenta mejor rendimiento de canal, que horario de ayuno es el adecuado y si la uniformidad de peso influye en este parámetro.(CADECA, 2018).

2.1.3.1 FODA

Fortalezas:

- 1) Mejor precio
- 2) Inversión en tecnología

Oportunidades:

- 1) Reducción en costo
- 2) Aumento en productividad

Debilidades:

- 1) Carencia de estudios científicos
- 2) Falta de mejora continua en procesos

Amenazas:

- 1) Alta competitividad
- 2) Enfermedades aviares en el ambiente

2.2 TEORIAS

2.2.1 PLAN DE AYUNO.

Los planes de ayuno deben ser monitoreados y revisados constantemente, y tienen que modificarse de inmediato si ocurren problemas; pero, como regla general, el alimento se debe retirar de la parvada entre 8 y 12 horas antes del momento calculado de la faena. Se presentará una pérdida de peso durante el ayuno debido al vaciado del TGI (Tracto Gastrointestinal). Sin embargo, una vez el TGI se encuentre completamente vacío de alimento, la tasa de pérdida de peso aumenta a medida que se movilizan las reservas del organismo de grasa y proteína (músculo) para ayudar al metabolismo (un proceso conocido como pérdida de peso previa a la faena o “pérdida de peso vivo”). Un tiempo excesivo de ayuno puede producir un impacto negativo en el rendimiento de la carcasa, la calidad de la carcasa y la rentabilidad. El ayuno debe proporcionar un equilibrio entre lograr una buena inocuidad alimentaria y evitar una pérdida de peso excesiva. Una vez que el TGI está completamente vacío, la pérdida de peso corporal antes de la faena generalmente está entre 0.1-0.5% por hora (Monleón, 2012).

En la figura 4 se puede observar la tendencia del rendimiento de canal en caliente en el mundo, la cual es una tendencia alcista, lo que demuestra que las empresas se preocupan cada vez más por obtener el mejor rendimiento de canal en sus plantas faenadoras, vale recalcar que este rendimiento en canal caliente no incluye la hidratación del pollo en el chiller que le da un 10% aproximado más de aprovechamiento y es lo que se conoce como rendimiento total de canal.

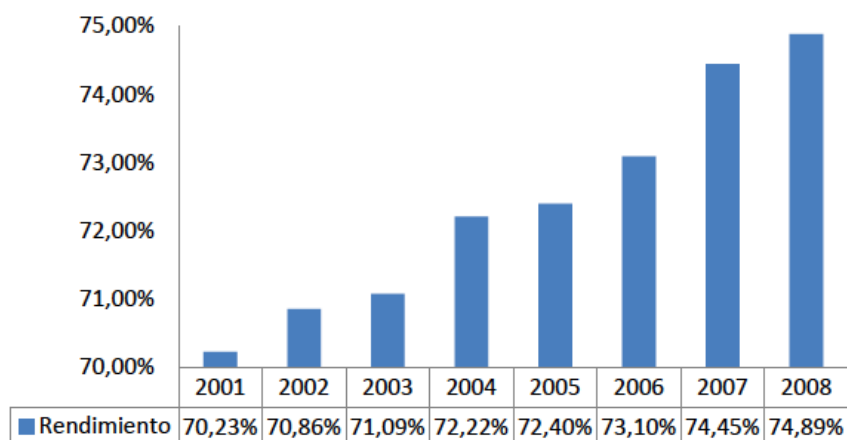


Figura 4 Rendimiento de Canal

Fuente: (Rodríguez, 2011).

2.2.2 CONDICIONES DEL AYUNO PREVIO AL SACRIFICIO.

El ayuno en determinadas condiciones también puede contribuir al aumento de problemas de calidad de canal. Una duración de 6-8 horas de ayuno en total (en granja + transporte) es suficiente en condiciones bien controladas, pero en la práctica un período total de 8-12 horas proporciona un mayor margen de seguridad. Los ayunos muy prolongados reducen hasta 3 puntos el rendimiento canal y empeoran el aspecto y la proporción de la pechuga, debido a la deshidratación (Ricaurte, 2005).

BUCHES REPLETOS: es imperativo que las aves dejen de comer antes de la recogida. Los animales con el tracto digestivo lleno son capturados y enhuacalados retienen el alimento en proceso de digestión hasta 6-8 horas. El tránsito digestivo se retarda debido al estrés de la captura, a la inactividad, y a la presión de buche y molleja contra el suelo del guacal. En condiciones normales, para evitar buches repletos es suficiente con 3 horas de privación de pienso (pero no de agua) antes de la carga, aunque con 6 horas el 90% están completamente vacíos de alimento, y el resto contiene menos de 2 g. En general se recomiendan 4-6 horas; con períodos más largos aumentan la ingestión de cama, sobre todo en verano, e incluso de heces en los guacales. Por otra parte, hay que tener en cuenta que algunos factores modifican el comportamiento alimentario o la velocidad de tránsito intestinal, y por tanto la cantidad de contenido digestivo presente, aumentando el riesgo de que aparezcan canales con el buche repleto

si no se reajustan los horarios de comienzo del ayuno y de la carga. Este es el caso de la privación de agua, las altas temperaturas en granja y transporte, y los programas de luz (Ricaurte, 2005).

En verano, la recogida se efectúa a primeras horas de la madrugada, es conveniente un ayuno previo más largo, al menos 6 horas, pero en la Granja cargan por las tardes para estar en el Beneficiadero en la madrugada. También es preferible que la luz no se apague las últimas noches si la carga es muy temprana, ya que tras una hora sin comer a los pollos les basta sólo una hora de luz antes de levantar los comederos para presentar un contenido intestinal superior en un 40% que, si pueden comer de forma continuada, con lo cual los buches tardan en vaciarse unas 6 horas en lugar de sólo 2 horas. Si se usan programas intermitentes, es aconsejable volver a la alimentación e iluminación continua durante los últimos 3-4 días (Ricaurte, 2005).

2.2.3 CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS DEL POLLO.

2.2.3.1 EL POLLO

2.2.3.1.1 CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA

(Manual de Avicultura, s. f.) afirma que los pollos según su clasificación zoológica son de tipo vertebrados, se encuentran en la clase de aves, y subclase carenadas, provienen del orden gallináceas, y de la familia fascianidos, su nombre de género es Gallus, y son especie domesticus.

Los aves en general son capaces de volar debido a que tienen los miembros anteriores transformados en alas, el cuerpo recubierto de plumas y un pico con el que toman y desgarran los alimentos, son una especie de animal ovípara; dentro de las aves encontramos la gallina y el pollo doméstico cuya clasificación corresponde al superorden de los Neognatos (nuevas mandíbulas y al orden de los gallinoformes, esta especie nunca ha sido migratoria, y tienen una ala que hace que su vuelo no sea completo; Las gallináceas comprenden más de 400 especies y entre ellos se encuentran las gallinas, estas anidan en el suelo y se alimentan preferentemente con insectos, hierbas y granos. (Manual de Avicultura, s. f.).

2.2.3.1.2 FENOTIPO DEL POLLO

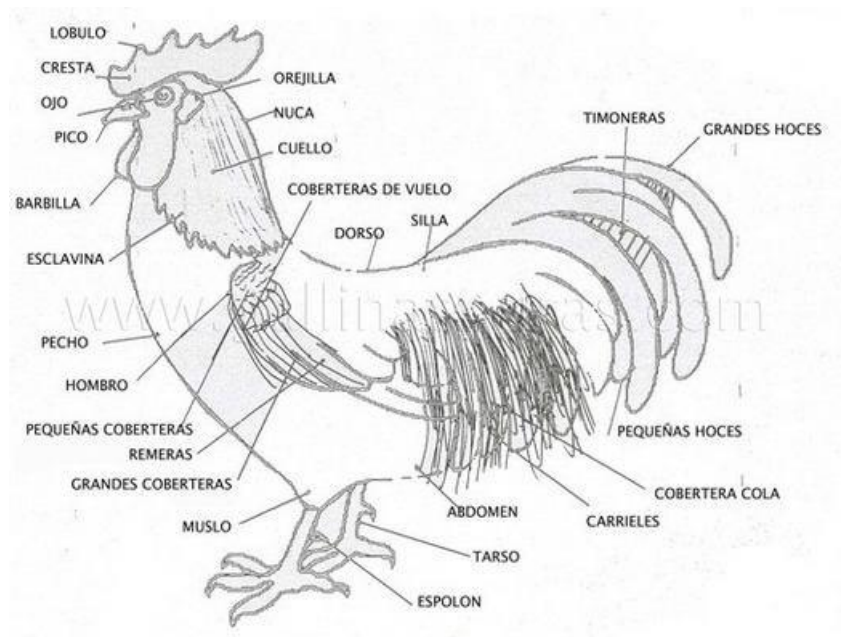


Figura 5 Fenotipo del pollo

Fuente: (Manual de Avicultura, s. f.).

- 1) Pico: es una formación cornea que reemplaza la boca, cerca de su base se encuentran los orificios nasales.
- 2) Cabeza: Es redonda, pequeña y cubierta de plumas.
- 3) Cresta y barbilla: Se desarrollan cuando el ave llega a su madurez sexual, por lo general son rojas y calientes.
- 4) Ojos: Son redondos, prominentes, brillantes; cuando estos animales se enferman los ojos se achican y pierden brillo.
- 5) Cuello: Es largo, flexible y descarnado.

- 6) Espalda: Es la región donde se implantan las alas.
- 7) Alas: Son los miembros anteriores, modificados para el vuelo.
- 8) Plumas remeras de las alas.
- 9) Plumas timoneras de la cola.
- 10) Glándula: Produce un aceite que el ave utiliza para mantener su plumaje en buen estado.
- 11) Pogostilo: lugar donde se insertan las plumas timoneras de la cola.
- 12) Región de la cloaca.
- 13) Rabadilla: Es redondeada y con un poco de carne.
- 14) Abdomen: Es grande y con piel caliente y suave; entre el abdomen y la rabadilla forman una cavidad amplia para alojar las vísceras abdominales.
- 15) Muslo y pierna: forman un conjunto redondeado carnosos.
- 16) Tarso: Es recto, fuerte y está cubierto de escamas uniformes.
- 17) Pata
- 18) Pechuga: Es redonda, grande y con gran cantidad de carne.
- 19) Costillar: Las costillas son bien curvadas.
- 20) Región del buche

2.2.3.1.3 RAZAS

Cuando hablamos de los tipos de razas, es fundamental según el giro de negocio que tenga el establecimiento, ya sea que se dedique a la producción de huevos, producción de carne o la producción de ambos productos, entre las principales razas ligeras o razas destinadas para la producción de huevos se encuentra la Babcock, Hy-line, Hisex Brown, Hisex White, Dekalb; entre las principales razas pesadas o razas para producción de carne podemos mencionar El Broiler Ross, El Cobb, Hubbard, Arbor Acres; y existen razas Semi pesadas o de doble propósito (carne y huevo), como la Rohde Island Red y la Plymouth rock barred (Torres, 2014).

En avicultura, cuando se habla del pollo para producción de carne, se pretende definir a un tipo de ave cuyas características principales sean su rápida velocidad de crecimiento y la formación de unas notables masas musculares que es lo que los consumidores exigen de este producto, y para esto existen varios tipos de razas que poseen las características especiales para la comercialización de su carne en cortos periodos de tiempo.

Para lograr el completo desarrollo a las aves depende de varios factores tales como manejar el ambiente de tal manera que proporcione a las aves todos sus requerimientos de ventilación, calidad del aire, temperatura y espacio; la prevención y tratamiento de enfermedades, el suministrar los nutrientes apropiados, un buen manejo en las prácticas de alimentación y suministro de agua y atención al bienestar de las aves durante todo su periodo de vida antes de su sacrificio, y factores como estos deben estar siempre en los niveles más óptimos ya que de su buen funcionamiento y aplicación depende el rendimiento final del producto (CEI-RD, 2013).

A continuación, se describen algunas de las razas más importantes destinadas para engorde y matanza:

Broiler Ross: El pollo Ross 308 satisface las demandas de los clientes que requieren un ave que se caracterice por un buen desempeño consistentemente y que tenga la versatilidad de cumplir un amplio rango de requisitos para el producto final. La reproductora Ross 308 produce una alta cantidad de huevos, en combinación con una buena incubabilidad para optimizar el costo del pollito en aquellas situaciones en las que el rendimiento del pollo es importante.

El pollo Ross 308 es conocido mundialmente como un producto que muestra desempeño consistente en el galpón de engorde. Los productores integrados e independientes valoran la tasa de crecimiento, la conversión alimenticia y el robusto desempeño del ave Ross 308. (Ross 308, s.f.).|

Cobb: se caracteriza por su rápido crecimiento y la capacidad de desarrollarse con nutrición de baja densidad y bajo precio, posee la menor conversión alimenticia, alta viabilidad y de fácil adaptación a cambios climáticos, esta raza es de plumaje blanco. (Cobb500, 2012).

Entre sus ventajas se encuentran:

- 1) Menor Costo por peso vivo Producido.
- 2) Desempeño superior, bajo dietas de bajo costo m.
- 3) Mejor Alimentaria eficiencia.
- 4) Excelente tasa de Crecimiento.
- 5) Pollo con mejor Uniformidad en la faena.
- 6) Matriz Competitiva.

Hubbard: Este tipo de raza es la combinación balance óptimo entre el comportamiento reproductivo y el comportamiento del engorde, en una reproductora tipo estándar Las principales cualidades del pollo Hubbard CLASSIC son un fuerte crecimiento inicial junto con un buen índice de consumo. Su robustez y adaptabilidad son evidentes en todas las condiciones de temperatura y alimentación. Sus beneficios generales le permiten obtener el precio de costo más bajo en pollo vivo para cocinar gracias a su alto rendimiento total de carne.

La Hubbard CLASSIC es una excelente criadora y produce un promedio de 148 pollitos en 64 semanas. Su capacidad de adaptación a cualquier ambiente lo convierte en un producto ideal para clima templado, así como clima tropical.(Hubbard, 2014).

Arbor Acres: Este tipo de ave crece y gana peso rápidamente, transforman el alimento más eficientemente y alcanzan el tamaño requerido por el mercado en corto tiempo.(Torres, 2014).

2.2.3.1.4 ANATOMÍA DEL POLLO

En las aves los principales órganos ocupan una única cavidad corporal, los pollos no tienen estómagos como otros animales, pero tienen un sistema diferente para almacenar la comida y hacer la digestión. Primero, la comida pasa por el pico y pasa hasta el medio del esófago (garganta) hasta su área de almacenamiento llamada buche donde se moja y por consiguiente se ablanda; La comida entonces continúa bajando hacia el estómago a través del resto del esófago y entra a lo que se llama proventrículo o estómago verdadero, este segrega jugos digestivos y está unido a la molleja, la cual muele la comida en pequeños pedazos, luego al salir de la molleja entra al intestino menor donde los nutrientes son asimilados por los vasos sanguíneos y propagado por todo el cuerpo del pollo (French, 1981).

El corazón y los pulmones del pollo funcionan del mismo modo que los de la mayoría de los animales, el aire entra a través de huecos en la nariz, luego baja por la tráquea la cual está ubicada exactamente al lado del esófago, los pulmones están segmentados y localizados entre los huesos de las costillas conducentes a uno u otro lado de los huesos de la espalda del pollo. El hígado se encuentra dividido en dos partes, un poco adelante del cuero suave que se encuentra sobre el ano; También debajo y hacia la parte delantera del hígado se encuentra la vesícula biliar que es un órgano que tiene forma de bolsa y líquido verde, cerca del hígado se encuentran también los intestinos y un órgano más pequeño en forma de pelota llamado Bazo (French, 1981).

Respecto al aparato reproductor de las aves en los machos está conformado por testículos que producen espermatozoides, también por el epidídimo y conductos deferentes, que almacena los espermatozoides y los transportan hasta el pene, y el aparato reproductor femenino desarrolla óvulos que pueden ser fecundados por el semen del macho, en este caso es cuando se producen huevos fértiles. (Manual de Avicultura, s. f.).

2.2.3.1.5 ESQUELETO

El conjunto de los huesos de las aves es neumático, esto significa que presentan unos espacios o huecos que se encuentran llenos de aire entre las láminas del hueso, por tal razón es que reducen notablemente su peso y les permite volar. El esqueleto se divide en cabeza, tronco y extremidades; La cabeza por lo general es pequeña, comprende el cráneo que está formado por huesos delgados y presenta dos grandes cavidades orbitarias y la cara que es toda la zona carnosa de la cabeza, situada alrededor de los ojos. (Manual de Avicultura, s. f.).

Las aberturas nasales están colocadas una a cada lado de la mandíbula superior, comunicadas con la cavidad bucal. En la columna vertebral se distinguen varias regiones como la cervical que es la más larga de todas, las vértebras de la región dorsal constituyen una sola pieza y se articulan con las costillas, las regiones lumbar y sacra también constituyen una sola pieza y estas le dan rigidez a la columna. La región coccígea está formada por vertebras articuladas que permiten amplios movimientos con la cola y la última vertebra es la más grande y se llama rabadilla. (Fernandez, 2017).

El hueso que forma el esternón se denomina quilla y es el que protege toda el área del tórax y abdomen. El pie está formado por el hueso metatarso y tarso que están fusionados y la presencia de cuatro dedos de los cuales tres son hacia adelante y uno hacia atrás, con sus respectivas falanges, la púa o espolón es una producción córnea situada en la parte interna del metatarso; En las alas se produce la misma fusión entre los huesos del carpo y metacarpos. (Fernández, 2017).

2.2.3.2 PROCESOS Y EQUIPO PARA LA CRÍA DE POLLOS

2.2.3.2.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL POLLITO

El éxito en la producción de pollos de engorde se encuentra en los primeros días de la crianza. Los pollitos atraviesan por una serie de cambios biológicos críticos durante sus primeros 10 días de vida, lo que repercutirá directamente en el crecimiento y salud posteriores, por lo cual este es el periodo más importante y de él depende una producción exitosa en cuanto peso y calidad de la carne de pollo. Un pollito de buena calidad resultará únicamente si se manejan

correctamente el transporte, la salud y la nutrición, aparte de tener un conocimiento adecuado de los procesos y cuidados de la planta reproductora a quien se compran los pollitos recién nacidos, mantener controlados estos factores durante los primeros 7 días de vida del pollito debe resultar en una mortalidad menor 0.7% (Ross, 2014).

Antes de la recepción de los pollitos es necesario validar si estos son de buena calidad en conjunto con la planta reproductora, un pollito de buena calidad debe estar completamente limpio después del nacimiento, debe pararse y caminar sin dificultades con una actitud de alerta todo el tiempo, no debe presentar malformaciones, su ombligo debe estar cicatrizado, debe pisar constantemente y debe haber consumido por completo el suministro de nutrientes que le proporciona el saco vitelino. Si se detectan irregularidades en algunos de los aspectos mencionados anteriormente se debe comunicar inmediatamente con la debida documentación tanto a la planta reproductora como a la planta incubadora.(Manual de Avicultura, s. f.).

2.2.3.2.1.1 RECIBIMIENTO DE LOS POLLITOS

Antes de recibir a los pollitos se requiere que todos los galpones, zonas aledañas y equipo estén debidamente limpios y desinfectados, antes de colocar la cama de viruta de madera. En este punto es crucial la higiene en toda la granja para evitar la entrada de cualquier agente infeccioso, asegurando siempre que cualquier persona, vehículo o equipo que esté por ingresar pase por un adecuado proceso de limpieza y desinfección.(Gobierno Federal de México, 2016).

El material que puede usarse para la cama dependerá del tipo de inversión que se esté realizando, los tipos más comunes son: la cascara de arroz, cascara de girasol y la viruta de madera. El material de la cama debe extenderse de forma homogénea por todo el galpón en una capa de 8 a 10 cm de profundidad, hay que considerar siempre que si la cama no se distribuye en forma equitativa algunos pollos pueden tener problemas para acceder al alimento y al agua lo que repercutirá en el crecimiento de los mismos (Ross, 2014).

Tabla 5 Características de los materiales más usados para las camas en galpones

	Costo	Calidad	Manejo	Disponibilidad
Cáscara de arroz	alto	excelente	fácil	relativo
Cáscara de girasol	medio	media	fácil	Abundante
Viruta de madera blanca	bajo	media	fácil	abundante

Fuente:(Manual de Avicultura, s. f.)

2.2.3.2.1.1.2 ALOJAMIENTO

La temperatura del galpón y la humedad relativa deben mantenerse controladas desde 24 horas antes de la recepción de los pollitos ya que en sus primeros 12 días de vida son incapaces de controlar su temperatura corporal, así que una adecuada temperatura del galpón al momento de la recepción es ideal para reducir la mortalidad y garantizar un crecimiento óptimo durante todo el ciclo de engorde. Se recomiendan los siguientes parámetros: la temperatura del aire debe ser de 30 °C en la zona de comederos y bebederos, la cama debe tener una temperatura entre 28-30 °C y la humedad relativa debe rondar entre 60-70%. Estos parámetros deben supervisarse constantemente sin olvidar que un buen indicador de estos es el comportamiento de los pollitos.

Antes del recibimiento de los pollitos hay que asegurarse que haya suficiente disponibilidad de alimento y agua en todo el galpón para garantizar que todos los pollitos se alimenten y se hidraten tan pronto lleguen. Hay que recordar que entre más tiempo permanezcan los pollitos dentro de las cajas de recepción aumentan sus posibilidades de mortalidad y generación de estrés que repercutirá en el crecimiento final del animal. Los pollitos deben ser sacados de las cajas y colocados en el galpón de forma rápida y con delicadeza, asegurando que tengan fácil acceso al agua y al alimento. Se espera que los pollitos tarden de 1 a 2 horas en adaptarse a su nuevo ambiente, una vez transcurrido este tiempo hay que hacer una nueva revisión de temperatura, humedad, cantidad de alimento y agua. (Ross, 2014).

En el transcurso de los primeros 7 días los pollitos necesitarán 23 horas de luz con una intensidad 30 a 40 lux con el propósito de que puedan adaptarse al ambiente del galpón y estimular el consumo de agua y alimento. Los pollitos deben contar todo el tiempo con un

suministro de agua limpia, es necesario colocar las líneas de bebederos de tetina con la proporción de 12 pollitos por tetina, los bebederos tipo campana que se coloquen deben ir 6 por cada 1000 pollitos, aparte los bebederos de bandeja complementarios deben colocarse 6 por cada 1000 pollitos.(Gobierno Federal de México, 2016).

2.2.3.2.1.1.3 EVALUACIÓN INICIAL DE LOS POLLITOS

Se espera que después de la recepción, los pollitos lleguen hambrientos y logren alimentarse bien y llenar el buche. Se recomienda tomar una muestra de 30 a 40 pollitos tomados al azar de todo el galpón, una muestra en las primeras 8 horas después del recibimiento, luego otra muestra igual 24 horas después del recibimiento. En la muestra hay que revisar si los pollitos tienen el buche lleno, blando y redondeado, lo cual denota que si hubo una buena alimentación. Con la primera muestra se espera que un 80% de los pollitos tengan el buche lleno, con la segunda muestra se espera de 95-100% de los pollitos con buche lleno. (Ross, 2014).

2.2.3.2.1.2 ALIMENTACIÓN E HIDRATACIÓN

2.2.3.2.1.2.1 PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN

El programa de alimentación se divide en tres etapas, la primera es la alimentación inicial, que se proporciona durante los primeros 10 días de vida del pollo, su objetivo es generar un apetito saludable en el pollo durante todo el proceso de engorde y alcanzar los indicadores de peso esperados para este período. La segunda etapa constituye la alimentación de crecimiento y se proporciona durante los siguiente 14 a 16 días después de la etapa inicial, en este período se realiza el cambio de textura en la alimentación del pollo de migajas a gránulos enteros. La tercera etapa comienza cuando los pollos cumplen 25 días de nacidos, en algunos casos es necesario después del día 42 de edad utilizar un alimento diferente hasta el día del sacrificio, todo depende del período de retirada de los fármacos administrados a los pollos.(Gonzales, 2013).

Tabla 6 Dietas recomendadas para granjas pollos para engorde

Materia prima	Inicio	Crecimiento	Final
Maíz	21,792.0	24,970.0	26,332.0
Soya	18,160.0	14,710.0	13,620.0
Metionina	11.3	5.4	28,148.0
Carbonato	18.0	0.0	1,090.0
Vitamina	8,172.0	0.0	113.5
Fosfato	817.2	817.2	862.6
Sal	158.9	181.6	181.6
Aceite	3,178.0	3,632.0	3,632.0
Coxistac	3.6	4.5	0.0

Materia prima	Pre	Inicio	Crecimiento	Final
Maíz	18,660.0	20,721.0	23,608.0	25,755.0
Aceite	2,497.0	2,270.0	2,270.0	2,270.0
DDGS	2,724.0	2,724.0	3,632.0	3,632.0
H. soya	19,749.0	17,933.0	14,301.0	12,258.0
Carbonato	654.0	635.6	581.2	599.0
Biofos	726.4	735.4	635.6	526.6
Salomicina	18.2	18.2	18.1	18.2
Oxitetraciclina	4.5	4.5	4.5	4.5
Metionina	81.7	72.6	63.5	49.9
Sal	172.5	172.5	172.5	172.5
Vitamina	113.5	113.5	113.5	113.5

Fuente: (Márquez, 2009).

2.2.3.2.1.2.2 SISTEMA DE COMEDEROS

El alimento que se proporciona a los pollos durante sus primeros 10 días de vida se debe administrar en migajas o mini-gránulos. Después de la recepción el alimento se debe colocar en bandejas planas o en hojas de papel para facilitar el acceso a los pollitos, durante este período el 25% del suelo debe estar cubierto con papel y alimento. El cambio al sistema de comederos debe ser gradual en el transcurso de los primeros 3 días, cuando los pollos se adapten al nuevo ambiente de temperatura, luz y humedad se debe poner especial atención al espacio entre comederos ya que se puede generar mucha competencia. (Universidad Central de Venezuela, 2010).

Existen 3 tipos de comederos automáticos para pollos de engorde: comedero de plato que maneja una proporción de 45-80 pollos por plato, comederos de cadena o sinfín que maneja la

proporción de 2.5 cm/pollo o 40 pollos/m y están también los comederos de tolva, de preferencia de 38 cm de diámetro a una proporción de 70 pollos/tolva. Todos los comederos deben ajustarse para reducir al mínimo el desperdicio y para facilitar el acceso a los pollos, el ajuste debe hacerse al nivel del torso de los pollos. (Ross, 2014).

Tabla 7 Requerimiento semanal de consumo de alimento por pollo

Primera semana	Consumo diario 0.022 kg.
Segunda semana	Consumo diario 0.045 kg.
Tercera semana	Consumo diario 0.072 kg.
Cuarta semana	Consumo diario 0.117 kg.
Quinta semana	Consumo diario 0.158 kg.
Sexta semana	Consumo diario 0.172 kg.

Fuente:(Escuela Agrícola Panamericana, 2009).

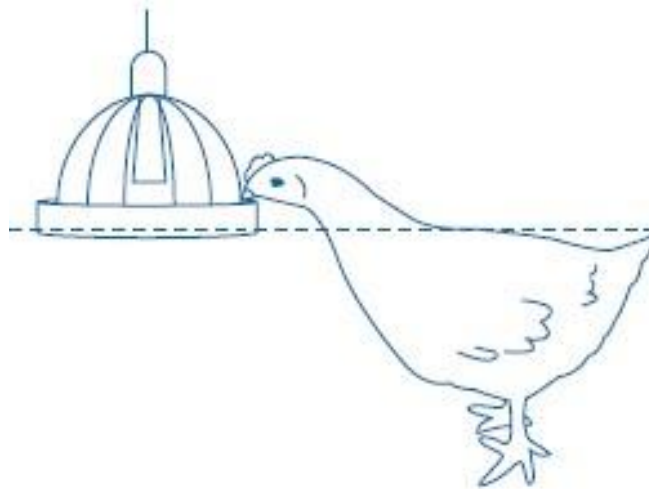


Figura 6 Altura de ajuste de los comederos

Fuente:(Ross, 2014).

2.2.3.2.1.3 HIDRATACIÓN

2.2.3.2.1.3.1 CALIDAD DEL AGUA

El agua, al igual que para todos los seres vivos, es esencial para el desarrollo de los pollos, es necesario que los pollos tengan una completa disponibilidad de agua en todo momento para no tener repercusiones en la salud y crecimiento. El agua que se proporcione a los pollos no debe contener niveles elevados de minerales ni tener bacterias, siempre se necesita corroborar el origen del agua y hacer regularmente los respectivos análisis químicos antes de la recepción de los pollitos. Una vez que se ha comprobado que el agua es potable y la concentración de minerales es la adecuada, hay que cuidar de la contaminación por exposición al aire, la cloración del agua de 3-5 ppm de cloro puede ayudar a reducir los niveles de bacterias. (Gobierno Federal de México, 2016).

Tabla 8 Concentraciones aceptables de minerales y materia en suministro de agua

Material	Concentración aceptable (ppm o mg. por litro)	Comentarios
Sólidos totales Disueltos (TDS)	0-1.000	Niveles más elevados causarán heces acuosas y reducirán el rendimiento
Coliformes fecales	0	Mayores niveles indican contaminación del agua
Cloro	250	Si el sodio es superior a 50, las concentraciones aceptables de cloro son mucho menores (menos de 20)
Sodio	50	
Sales de calcio (dureza)	70	
pH	6,5-8,5	El agua ácida corroe el equipo e interfiere con la medicación
Nitratos	trazas	
Sulfatos	200-250	Nivel deseable máximo. Niveles mayores incrementan la humedad de las heces
Potasio	300	
Magnesio	50-125	Los niveles mayores potencian la influencia de los sulfatos
Hierro	0,30	
Plomo	0,05	
Zinc	5,00	
Manganeso	0,05	
Cobre	0,05	

Fuente: (Ross, 2014).

2.2.3.2.1.3.2 SISTEMA DE BEBEDEROS

Los pollos deben contar con disponibilidad de agua las 24 horas del día, un mal suministro de agua ya sea por volumen o por cantidad inadecuada de bebederos tendrá como consecuencia problemas de salud y crecimiento en los pollos. Es necesario medir a diario el consumo de agua y alimento para controlar que ninguno de los indicadores suba por sobre lo establecido o planificado. La cantidad de agua requerida por pollo dependerá del consumo de alimento, también los pollos beben más agua a medida que la temperatura ambiental aumenta, la demanda de agua de los pollos aumentará 6.5% por cada grado Celsius por arriba de los 21 °C, en algunos casos de temporadas de calor el consumo de agua puede duplicarse. (Ross, 2014).

Tabla 9 Consumo promedio de agua (litros/1000 pollos/día)

Edad de las aves (días)	Bebederos de tetina sin copa			Bebederos de tetina con copa			Bebederos tipo campana		
	M	H	Mix	M	H	Mix	M	H	Mix
7	62	58	61	66	61	65	70	65	68
14	112	101	106	119	107	112	126	113	119
21	181	162	171	192	172	182	203	182	193
28	251	224	237	267	238	252	283	252	266
35	309	278	293	328	296	311	347	313	329
42	350	320	336	372	340	357	394	360	378
49	376	349	363	400	371	386	423	392	409
56	386	365	374	410	388	398	434	410	421

Fuente: (Ross, 2014).

Los bebederos de tetina se deberán instalar a razón de 1 por cada 12 pollos, adicional se deben incluir bebederos complementarios durante los primeros 3 a 4 días mientras los pollitos se acostumbran al sistema de bebederos de tetina, se deben colocar a razón de 6 por cada 1000 pollos. La razón de pollos por tetina estará ligada a la velocidad del consumo del agua, la edad del pollo, la temperatura ambiental y humedad relativa. Se requiere de un estricto control de consumo de agua por pollo de forma diaria. (Gobierno Federal de México, 2010).

El sistema de bebederos debe ajustarse a la altura de los pollos a medida transcurre el crecimiento, durante los primeros 10 días los bebederos deben ajustarse de modo que al beber el

dorso del pollo debe formar un ángulo de 35° con respecto al suelo, a medida los pollos crecen es necesario hacer un nuevo ajuste de modo que al beber el dorso del pollo debe formar un ángulo de 75-85° con respecto al suelo. (Ross, 2014).

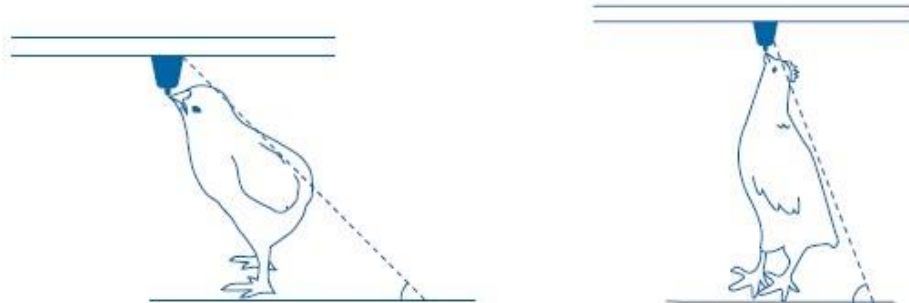


Figura 7 Ajuste de la altura de los bebederos de tetina

Fuente: (Ross, 2014).

Los bebederos de tipo campana de 40 cm de diámetro deben colocarse con una proporción de 6 por cada 1000 pollos, a medida crecen los pollos lo bebederos de campana deben aumentar su proporción a 8 por cada 1000 pollos, su distribución en el galpón debe ser tal que ningún pollo se encuentre a más de dos metros de un bebedero, es necesario hacer un ajuste diario de la altura de los bebederos de modo que cada uno se encuentre al nivel del dorso de los pollos.

Tabla 10 Requerimientos mínimos de bebederos por cada 1000

Tipo de bebedero	Requerimientos de bebederos por cada 1.000 aves después de la cría
Bebederos de campana	8 bebederos (40 cm de diámetro) por cada 1.000 aves
Tetinas	83 tetinas por cada 1.000 aves (12 aves por tetina o para pollos de más de 3 kg 9-10 aves por tetina)

Fuente: (Ross, 2014)

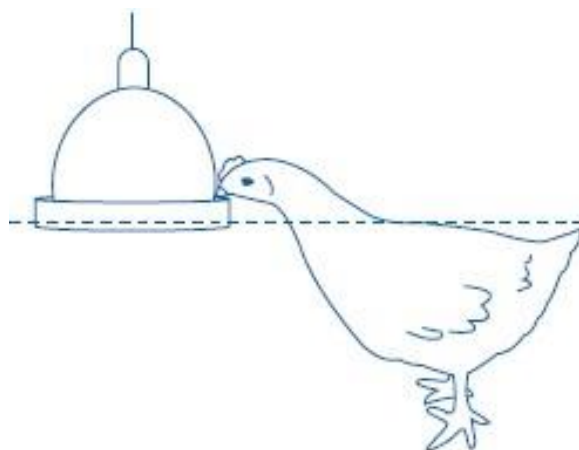


Figura 8 Ajuste de la altura del bebedero de campana

Fuente: (Ross, 2014).

2.2.3.2.1.3.3 SALUD, LIMPIEZA Y BIOSEGURIDAD

La salud de los pollos es un aspecto crítico en la crianza de pollos para engorde, una mala salud afecta todos los eslabones de la cadena de producción, inclusive puede llegar a tener consecuencias negativas en el consumidor final. Se recomienda supervisar el estado de salud de los pollitos desde el recibimiento, el origen de los pollitos se espera que sea de la menor cantidad de granjas reproductoras, lo ideal es que los pollitos provengan de una única planta para evitar la supervisión en exceso. Los programas de control de enfermedades abarcan: prevención de enfermedades, detección temprana de enfermedades y el tratamiento de las enfermedades identificadas.(Manual de Avicultura, s. f.).

Un adecuado programa de bioseguridad es indispensable para conservar la salud de los pollos, los procedimientos de bioseguridad deben ser conocidos por todo el personal, lo cual amerita capacitación con regularidad. Dentro del programa es necesario considerar todos los elementos que pueden servir como medio de exposición y transmisión de patógenos como ser: el alimento, los galpones, roedores, el suministro de agua, aves silvestres, las personas, la cama, insectos, equipo y vehículos, inclusive los mismos pollos en sí. (Gobierno Federal de México, 2016).

Para mantener un buen programa de bioseguridad se recomienda lo siguiente: no permitir la entrada de visitantes; en caso de admitir algún visitante se deben establecer requisitos lo que

incluye una previa evaluación del riesgo que representa el individuo; establecer medidas para el ingreso a la granja que incluyan cambio de ropa y calzado tanto para el personal como para los visitantes; solamente permitir el acceso de equipo que haya sido previamente limpiado y desinfectado; todos los vehículos que ingresen deben ser lavados y desinfectados previo al ingreso. (Gobierno Federal de México, 2016).

Otros factores que también deben considerarse: se deben establecer procedimientos de limpieza y desinfección de los galpones considerando el tiempo adecuado entre cada lote de pollos que sale; establecer procedimientos para mantener la higiene del alimento durante el transporte y la entrega; implementar métodos para el manejo y la desinfección del agua; implementar procedimientos para el control de plagas; mantener un control estricto de la mortalidad y procesos para la eliminación de los pollos muertos. (Gobierno Federal de México, 2016).

Tabla 11 Reconocimiento de señales de enfermedad

Observaciones por el personal de granja	Supervisión en granja y laboratorio	Análisis de datos y tendencias
Evaluación diaria del comportamiento de las aves.	Visitas a la granja con regularidad.	Mortalidad diaria y semanal.
Apariencia de las aves (como emplume, tamaño, uniformidad, color).	Necropsias rutinarias de aves normales y enfermas.	Consumo de agua y pienso.
Cambios ambientales (como calidad de la cama, calor, frío, estrés, problemas de ventilación).	Toma de muestras del tamaño y del tipo adecuados. Selección correcta de los análisis de muestras y acciones después del examen postmortem.	Tendencias de la temperatura.
Signos clínicos de enfermedades (como ruidos o dificultad respiratoria, depresión, heces, vocalización).	Análisis microbiológicos rutinarios de granjas, pienso, cama, aves y otros materiales apropiados.	Aves muertas a la llegada, una vez instaladas en la granja o después de la llegada a la planta de procesamiento.
Uniformidad del lote.	Pruebas diagnósticas apropiadas. Serología apropiada.	Decomisos al sacrificio.

Fuente: (Ross, 2014).

Los factores mencionados anteriormente son clave para la salud de los pollos, de igual forma debe complementarse con un buen programa de vacunación para evitar múltiples enfermedades, para este proceso primero es necesario hacer un corte del suministro de agua a los pollos y revisar que tengan suficiente alimento para que al momento de no tener agua a disposición consuman más alimento y una vez se diluya la vacuna en el agua y se administre de nuevo en los bebederos, los pollos aprovechen la vacuna y beban lo suficiente. (Marquez, 2009).

Las vacunas que normalmente se aplican son las siguientes: en la planta incubadora en el primer día de vida se les debe aplicar Marek, Bronquitis H120, Hepatitis y New Castle, es de suma importancia asegurarse al momento de la compra de los pollitos que se les hayan administrado estas vacunas, en el día 7 se aplica al agua New Castle B1 y Bronquitis H120, en el día 9 se aplica Gumboro Cepa suave, en el día 18 Gumboro Cepa intermedia, en el día 21 otra dosis de New Castle. En la siguiente tabla se muestra el consumo de agua recomendado para las vacunas mencionadas anteriormente.(Marquez, 2009).

Tabla 12 Cantidad de agua según las aves a vacunar

Edad (días)	Agua por 1000 aves (litros)
7	5
9	10
18	15
21	20

Fuente: (Escuela Agrícola Panamericana, 2009).

2.2.4 HERRAMIENTAS ESTADISTICAS SIX SIGMA

2.2.4.1 INDICES DE CAPACIDAD DEL PROCESO

El Pp es una medida de la capacidad general del proceso. El Pp es una relación que compara dos valores:

- 1) La dispersión de especificación (LES – LEI)
- 2) La dispersión del proceso (la variación de 6σ) con base en la desviación estándar general

El Pp evalúa la capacidad general con base en la variación del proceso, no en su ubicación.

Debe proporcionar tanto un límite de especificación inferior (LEI) como un límite de especificación superior (LES) para calcular el índice Pp. El Pp se utiliza para evaluar la capacidad general del proceso con base en la dispersión del proceso. La capacidad general indica el rendimiento real del proceso que su cliente experimenta con el tiempo.(Soporte Minitab, 2018b).

Puesto que el Pp no considera la ubicación del proceso, indica la capacidad general que podría alcanzar el proceso si estuviera centrado. Por lo general, los valores de Pp más altos indican un proceso más capaz. Los valores de Pp más bajos indican que el proceso puede necesitar mejoras. (Soporte Minitab, 2018b).

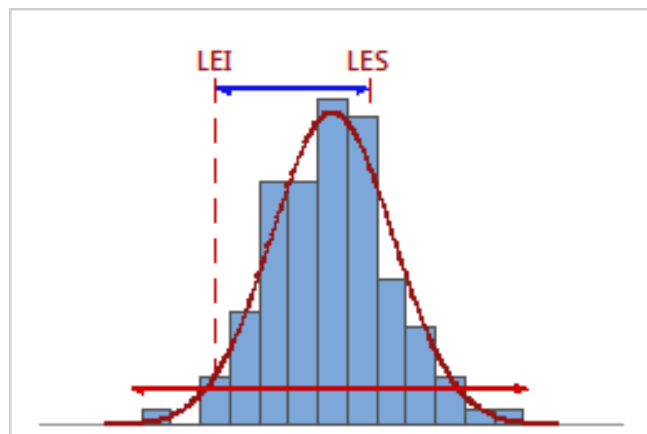


Figura 9 Gráfica Pp bajo

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

En este ejemplo, la dispersión de especificación es menor que la dispersión general del proceso. Por lo tanto, el Pp es bajo (0,40) y la capacidad del proceso es deficiente con base en su variabilidad.

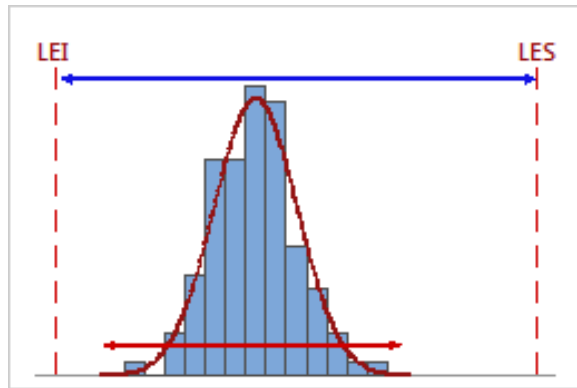


Figura 10 Gráfica Pp alto

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Pp alto

En este ejemplo, la dispersión de especificación es considerablemente mayor que la dispersión general del proceso. Por lo tanto, el Pp es alto (1,80) y la capacidad general del proceso es adecuada con base en su variabilidad.

Ppk

El Ppk es una medida de la capacidad general del proceso y es igual al mínimo entre el PPU y el PPL. El Ppk es una relación que compara dos valores:

- 1) La distancia de la media del proceso al límite de especificación más cercano (LES o LEI)
- 2) La dispersión unilateral del proceso (la variación de 3σ) con base en su variación general. (Soporte Minitab, 2018b).

El Ppk evalúa tanto la ubicación como la variación general del proceso.

El Ppk se utiliza para evaluar la capacidad general del proceso con base tanto en la ubicación como en la dispersión del proceso. La capacidad general indica el rendimiento real del proceso que su cliente experimenta con el tiempo. Por lo general, los valores de Ppk más altos indican un proceso más capaz. Los valores de Ppk más bajos indican que el proceso puede necesitar mejoras. (Soporte Minitab, 2018b).

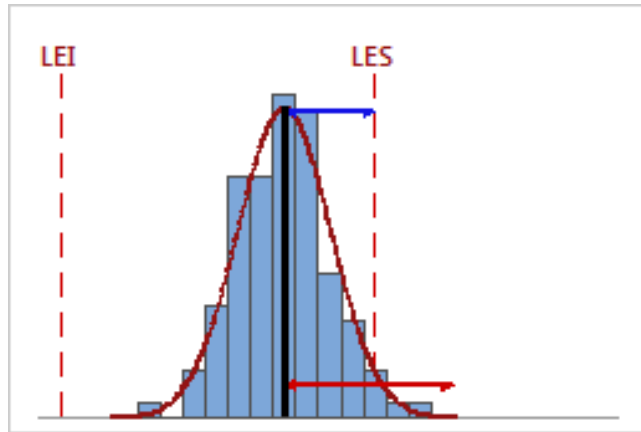


Figura 11 Gráfica Ppk Bajo

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

En este ejemplo, la distancia de la media del proceso al límite de especificación más cercano (LES) es menor que la dispersión unilateral del proceso. Por lo tanto, el Ppk es bajo (0,66) y la capacidad general del proceso es deficiente.

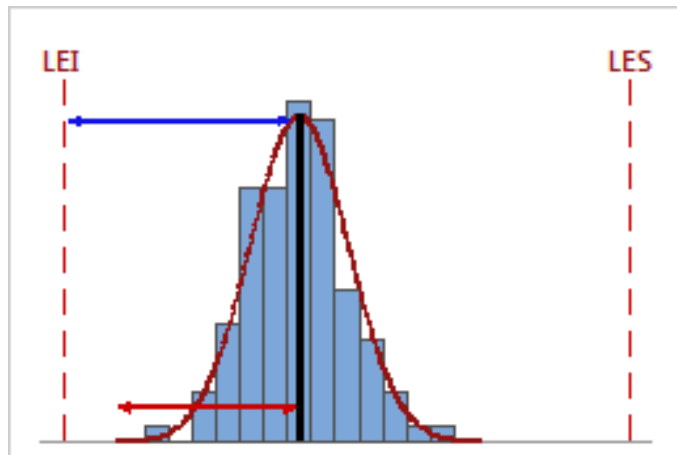


Figura 12 Gráfica Ppk alto

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Ppk alto

En este ejemplo, la distancia de la media del proceso al límite de especificación más cercano (LEI) es mayor que la dispersión unilateral del proceso. Por lo tanto, el Ppk es alto (1,68) y la capacidad general del proceso es adecuada. (Soporte Minitab, 2018b).

Comparar el Ppk con un valor de referencia que represente el valor mínimo que es aceptable para su proceso. Muchas industrias utilizan un valor de referencia de 1,33. Si el Ppk es menor que el valor de referencia considere formas de mejorar el proceso. (Soporte Minitab, 2018b).

PPM total para rendimiento general esperado

El PPM total del rendimiento general esperado es el número esperado de partes por millón que están fuera de los límites de especificación. Los valores de rendimiento general esperado se calculan utilizando la desviación estándar general. El PPM total del rendimiento general esperado es 1.000.000 de veces la probabilidad de que la medición de una parte seleccionada aleatoriamente de la distribución general del proceso esté fuera de los límites de especificación. (Soporte Minitab, 2018b).

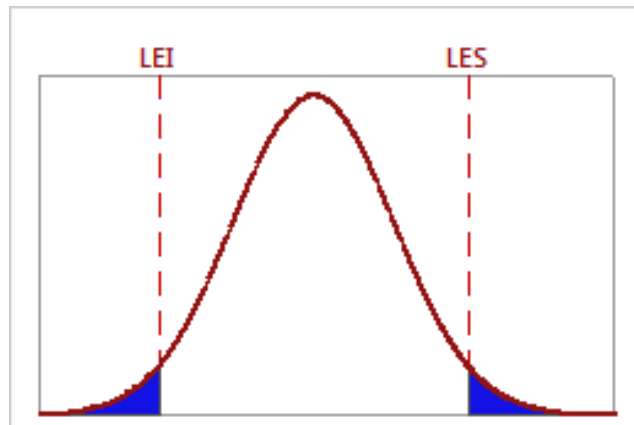


Figura 13 Gráfica Curva normal.

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Lo sombreado en la curva normal muestran la probabilidad de que una parte seleccionada aleatoriamente esté fuera de los límites de especificación.

Utilizar el PPM total del rendimiento general esperado para estimar el número de elementos no conformes, representado en partes por millón, que usted puede esperar que estén fuera de los límites de especificación con base en la variación general de los subgrupos. Los valores de rendimiento general indican el rendimiento real del proceso que su cliente experimenta con el

tiempo. Los valores más bajos de PPM total indican mayor capacidad del proceso. Lo ideal es que pocas o ninguna de las partes tengan mediciones que estén fuera de los límites de especificación. (Soporte Minitab, 2018b).

Nivel Z para la capacidad general

El Nivel Z (general) es el percentil en una distribución normal estándar que convierte la probabilidad estimada de defectos del proceso en una probabilidad de cola superior. Se calcula con base en el rendimiento general del proceso, utilizando la desviación estándar general. (Soporte Minitab, 2018b).

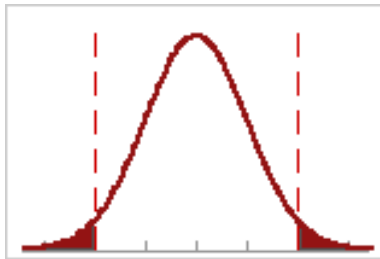


Figura 14 Gráfica Curva normal ejemplo de límites.

Fuente: (Soporte Minitab, 2018)

Los defectos del proceso se encuentran en ambos lados de los límites de especificación. Las marcas de verificación muestran las desviaciones estándar generales.

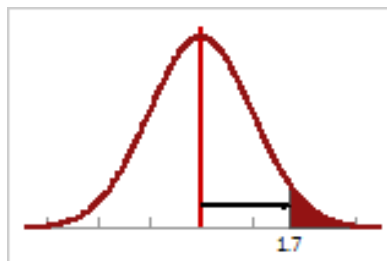


Figura 15 Gráfica Curva normal ejemplo de nivel Z.

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Si coloca todos los defectos en la cola derecha de la distribución y luego mide el número de desviaciones estándar generales desde el centro (línea vertical) hasta el punto de que define el total de defectos, obtendrá el valor de nivel Z (general).

Utilizar el Nivel Z (general) para evaluar la capacidad sigma general del proceso. Por lo general, los valores de Nivel Z más altos indican un proceso más capaz. Los valores más bajos de Nivel Z indican que el proceso puede necesitar mejoras. Cuando sea posible, compare el Nivel Z con un valor de referencia con base en el conocimiento del proceso o las normas de la industria. Si el Nivel Z es más bajo que el valor de referencia considere formas de mejorar el proceso. (Soporte Minitab, 2018b).

Comparar el Nivel Z (corto plazo) y el Nivel Z (general). Cuando un proceso está bajo control estadístico, el Nivel Z (corto plazo) y el Nivel Z (general) son aproximadamente iguales. La diferencia entre los dos valores representa la mejora en la capacidad del proceso que usted podría esperar si el proceso se colocara bajo control. El Nivel Z (general) a veces se menciona como Nivel Z a largo plazo (LP). (Soporte Minitab, 2018b).

Cp (Subgrupos/corto plazo)

El Cp es una medida de la capacidad de subgrupos/corto plazo del proceso. El Cp es una relación que compara dos valores:

- 1) La dispersión de especificación ($LES - LEI$)
- 2) La dispersión del proceso (la variación de 6σ) con base en la desviación estándar de subgrupos/corto plazo.

El Cp evalúa la capacidad con base en la variación del proceso, no en su ubicación. El Cp se utiliza para evaluar la capacidad de subgrupos/corto plazo del proceso. La capacidad de subgrupos/corto plazo indica la capacidad que el proceso pudiera alcanzar si se eliminaran las fuentes sistémicas de variación general del proceso, además de la variación entre y dentro de los subgrupos. (Soporte Minitab, 2018b).

Puesto que el C_p no considera la ubicación del proceso, indica la capacidad que podría alcanzar el proceso si estuviera centrado. Por lo general, valores de C_p más altos indican un proceso más capaz. Valores más bajos indican que el proceso podría necesitar mejoras. (Soporte Minitab, 2018b).

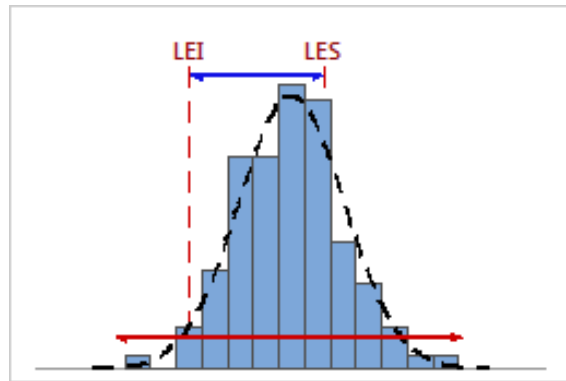


Figura 16 Gráfica de C_p bajo.

Fuente:(Soporte Minitab, 2018).

Cp bajo

En este ejemplo, la dispersión de especificación es menor que la dispersión general del proceso. Por lo tanto, el C_p es bajo (0.40) y la capacidad del proceso es deficiente de acuerdo con su variabilidad.

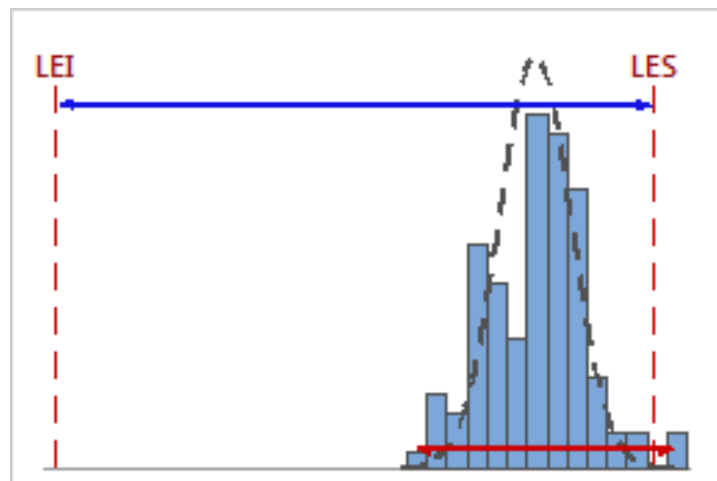


Figura 17 Gráfica de C_p alto.

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Cp alto

En este ejemplo, la dispersión de especificación es considerablemente mayor que la dispersión general del proceso. Por lo tanto, el Cp es alto (1.80) y la capacidad general del proceso es adecuada de acuerdo con su variabilidad.

Comparar el Cp con un valor de referencia para evaluar la capacidad potencial del proceso. Muchas industrias utilizan un valor de referencia de 1,33. Si el Cp es menor que el valor de referencia considere cómo mejorar el proceso reduciendo su variación. (Soporte Minitab, 2018b).

Cpk (Subgrupos/corto plazo)

El Cpk es una medida de la capacidad de subgrupos/corto plazo del proceso y es igual al mínimo entre el CPU y el CPL. El Cpk es una relación que compara dos valores:

- 1) La distancia de la media del proceso al límite de especificación más cercano (LES o LEI)
- 2) La dispersión unilateral del proceso (la variación de 3σ) con base en la desviación estándar entre/dentro de subgrupos. (Soporte Minitab, 2018b)

El Cpk evalúa tanto la ubicación como la variación (entre y dentro de los subgrupos) del proceso. Utilice el Cpk para evaluar la capacidad de subgrupos/corto plazo, considerando tanto su ubicación como su dispersión. La capacidad de subgrupos/corto plazo indica la capacidad que el proceso pudiera alcanzar si se eliminaran las fuentes sistémicas de variación general del proceso, además de la variación entre y dentro de los subgrupos. (Soporte Minitab, 2018b)

Por lo general, los valores de Cpk más altos indican un proceso más capaz. Los valores de Cpk más bajos indican que el proceso puede necesitar mejoras.

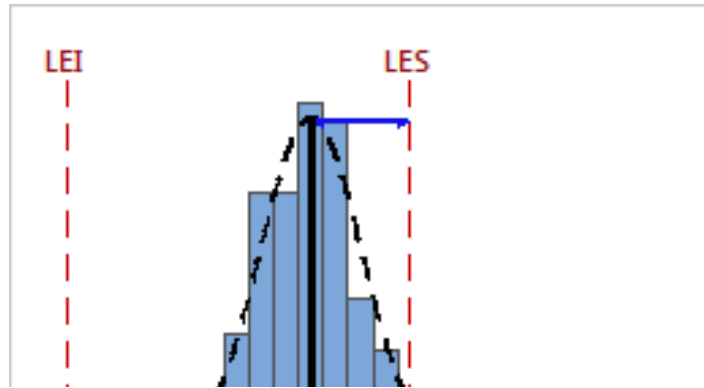


Figura 18 Gráfica de Cpk Bajo

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Cpk bajo

En este ejemplo, la distancia de la media del proceso al límite de especificación más cercano es menor que la dispersión unilateral del proceso. Por lo tanto, el Cpk es bajo (0.66) y la capacidad de subgrupos/corto plazo del proceso es deficiente. (Soporte Minitab, 2018b).

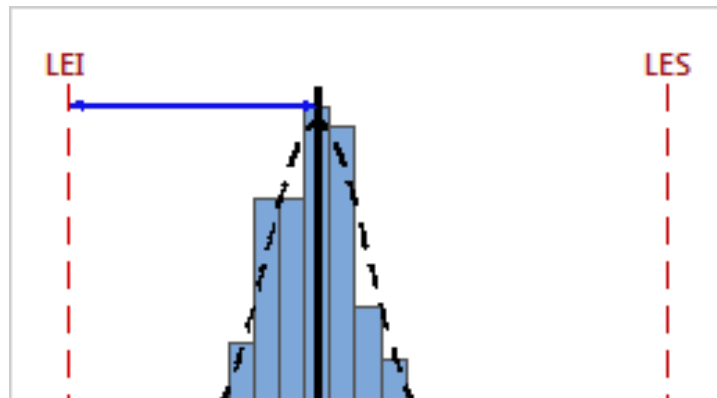


Figura 19 Gráfica de Cpk Alto.

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Cpk alto

En este ejemplo, la distancia de la media del proceso al límite de especificación más cercano es mayor que la dispersión unilateral del proceso. Por lo tanto, el Cpk es alto (1.68) y la capacidad de subgrupos/corto plazo del proceso es adecuada.

Comparar el Cpk con un valor de referencia que represente el valor mínimo que es aceptable para el proceso. Muchas industrias utilizan un valor de referencia de 1,33. Si el Cpk es menor que el valor de referencia considere formas de mejorar el proceso, como reducir su variación o desplazar su ubicación. (Soporte Minitab, 2018b)

2.2.4.2 GRAFICA MULTIVARI

Una gráfica multi-vari es una representación gráfica de las relaciones entre los factores y una respuesta; se utiliza una gráfica multi-vari para presentar los datos de un análisis de varianza de forma gráfica, especialmente en las etapas preliminares del análisis de datos para visualizar datos, posibles relaciones y causas raíz de la variación. La gráfica multi-vari es especialmente útil para entender las interacciones. Minitab dibuja gráficas multi-vari de hasta cuatro factores. La gráfica muestra las medias para cada factor en cada uno de sus niveles.(Soporte Minitab, 2018f).

2.2.4.3 REGRESIÓN LINEAL

La regresión lineal simple es un método estadístico que nos permite resumir y estudiar las relaciones entre dos variables continuas (cuantitativas): Una variable, denominada "X", es considerada como la variable predictora, explicativa o independiente. La otra variable, denominada "Y", se considera como respuesta, resultado o variable dependiente. (KyunshinLear, 2018b).

Debido a que los otros términos se usan menos frecuentemente, usaremos los términos "predictor" y "response" para referirnos a las variables encontradas en este tema.

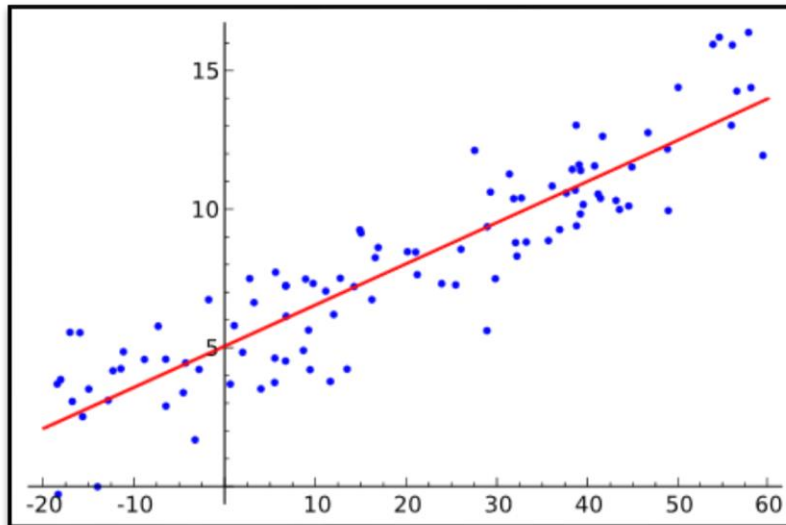


Figura 20 Gráfica de Regresión Lineal.

Fuente: (KyunshinLear, 2018b).

Una herramienta muy valiosa es el análisis de regresión y se utiliza para:

Entender la relación entre las variables y predecir el valor de una variable basada en otra variable.

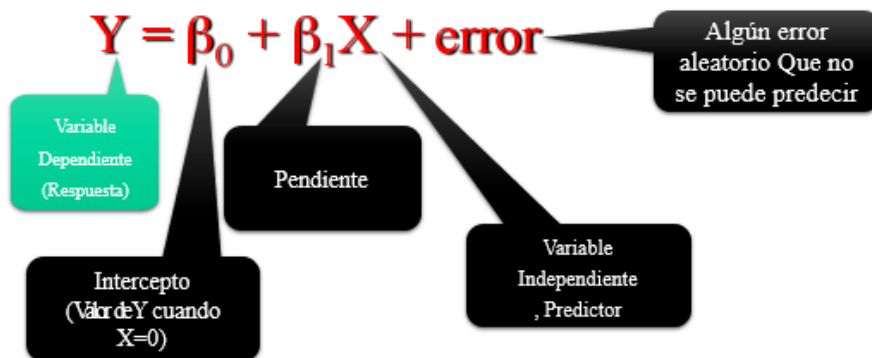


Figura 21 Ecuación Lineal.

Fuente: (KyunshinLear, 2018b).

En particular, el análisis de regresión se utiliza a menudo para determinar cómo cambia la variable de respuesta a medida que cambia una variable predictora particular. Utilizar este procedimiento para ajustar modelos de mínimos cuadrados, almacenar estadísticas de regresión, examinar diagnósticos residuales y realizar pruebas de falta de ajuste. Cuando sus datos son altamente sesgados. (KyunshinLear, 2018b).

2.2.4.4 HIPÓTESIS

Es un supuesto de la que se parte para comprobar la veracidad de una tesis mediante argumentos válidos.

En Minitab:

Un procedimiento que evalúa dos declaraciones mutuamente exclusivas sobre una población. Una prueba de hipótesis utiliza datos de muestra para determinar qué afirmación es mejor apoyada por los datos.

Una prueba de hipótesis es una prueba estadística que se utiliza para determinar si hay suficiente evidencia en una muestra de datos para inferir que una cierta condición es verdadera para toda la población. Una prueba de hipótesis examina dos hipótesis opuestas sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.(KyunshinLear, 2018a).

Hipótesis Nula: H_0 Indica que un parámetro de población es igual a un valor deseado.

Hipótesis Alterna: H_1 o H_a Indica que el parámetro de la población es diferente del valor del parámetro población en la hipótesis nula. En el ejemplo, el gerente eligió hipótesis alternativas:

Después de formular la hipótesis nulas y alternativas, se realiza la prueba de hipótesis. La prueba calcula la probabilidad de obtener los datos de muestra observados bajo el supuesto de que la hipótesis nula es verdadera. Si esta probabilidad (el valor p) está por debajo de un punto de

corte definido por el usuario (el nivel α), entonces esta suposición es probablemente incorrecta. (KyunshinLear, 2018a).

“Una hipótesis inicial lleva por un proceso de deducción a ciertas consecuencias necesarias que pueden compararse con los datos. Cuando las consecuencias y los datos no llegan a estar de acuerdo, la discrepancia puede llevar, por un proceso llamado inducción, a una modificación de la hipótesis. Se inicia así, un segundo ciclo en la investigación” (KyunshinLear, 2018a).

Pasos para aceptar o rechazar una prueba de hipótesis?:

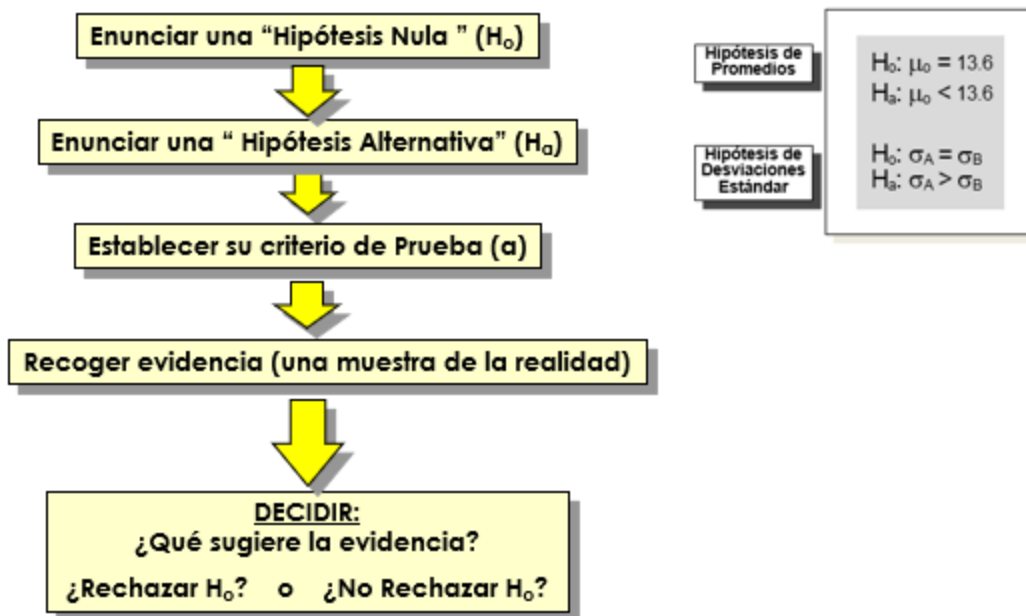


Figura 22 Pasos para aceptación o rechazo de hipótesis

Fuente: (KyunshinLear, 2018b).

Tipos de Hipótesis

1) 1-sample T

Finalidad: Para analizar la diferencia entre el promedio obtenido de un valor meta o de un promedio histórico.

Característica Clave: Se usa cuando hay solamente una muestra para sacar conclusiones sobre el promedio de la muestra.

2) 2-sample T

Finalidad: Para analizar la diferencia entre el promedio obtenido de dos muestras independientes.

Característica Clave: Se usa cuando las dos muestras son independientes. Las varianzas pueden ser iguales o desiguales.

Los datos pueden estar en una sola columna con una variable de agrupación o en dos columnas diferentes.

3) Paired T

Finalidad: Para analizar la diferencia entre los promedios obtenidas de dos muestras relacionadas.

Característica Clave: Usada con datos aparejados (con frecuencia dos medidas del mismo sujeto o artículo de prueba).

El orden de las observaciones es importante. Cada observación debe estar en la misma fila que su compañero.

4) Test for Equal Variances

Finalidad: Para analizar la diferencia en las varianzas de dos o más muestras independientes.

Características Claves: Es usada para ver si la suposición de varianzas iguales existe y es necesaria para muchos procedimientos estadísticos.

Los datos deben estar en una sola columna con la variable de agrupación en una segunda columna. Puede usarse con datos normales (prueba de Bartlett, prueba F) o datos no normales (prueba Levene y Método de Comparación Múltiple).

5) ANOVA

Un análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente. (Soporte Minitab, 2018a).

Para ejecutar un ANOVA, se debe tener una variable de respuesta continua y al menos un factor categórico con dos o más niveles. Los análisis ANOVA requieren datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores. Sin embargo, los procedimientos de ANOVA funcionan bastante bien incluso cuando se viola el supuesto de normalidad, a menos que una o más de las distribuciones sean muy asimétricas o si las varianzas son bastante diferentes. Las transformaciones del conjunto de datos original pueden corregir estas violaciones. (Soporte Minitab, 2018a).

Por ejemplo, se diseña un experimento para evaluar la durabilidad de cuatro productos de alfombra experimentales. Se coloca una muestra de cada tipo de alfombra en diez hogares y mide la durabilidad después de 60 días. Debido a que está examinando un factor (tipo de alfombra), se utiliza un ANOVA de un solo factor. (Soporte Minitab, 2018a).

Si el valor p es menor que el nivel de significancia, entonces usted concluye que al menos una media de durabilidad es diferente. Para información más detallada sobre las diferencias entre medias específicas, utilice un método de comparaciones múltiples como el de Tukey. (Soporte Minitab, 2018a).

El nombre "análisis de varianza" se basa en el enfoque en el cual el procedimiento utiliza las varianzas para determinar si las medias son diferentes. El procedimiento funciona comparando la varianza entre las medias de los grupos y la varianza dentro de los grupos como una manera de determinar si los grupos son todos parte de una población más grande o poblaciones separadas con características diferentes. (Soporte Minitab, 2018a).

2.2.4.5 DOE

El diseño de experimentos (DOE) ayuda a investigar los efectos de las variables de entrada (factores) sobre una variable de salida (respuesta) al mismo tiempo. Estos experimentos consisten en una serie de corridas, o pruebas, en las que se realizan cambios intencionales en las variables de entrada. En cada corrida se recolectan datos. El DOE se utiliza para identificar las condiciones del proceso y los componentes del producto que afectan la calidad, para luego determinar la configuración de factores que optimiza los resultados.(Soporte Minitab, 2018e).

Minitab ofrece cinco tipos de diseños: diseños de cribado, diseños factoriales, diseños de superficie de respuesta, diseños de mezcla y diseños de Taguchi (también llamados diseños robustos de Taguchi). Los pasos que debe seguir en Minitab para crear, analizar y visualizar un experimento diseñado son similares para todos los tipos. Una vez realizado el experimento e ingresados los resultados, Minitab proporciona varias herramientas analíticas y gráficas para ayudarle a entender los resultados. En este capítulo se describen los pasos típicos para crear y analizar un diseño factorial. Puede aplicar estos pasos a cualquier diseño que cree en Minitab. (Soporte Minitab, 2018e).

Crear un diseño de experimento

Para poder ingresar o analizar datos de DOE en Minitab, primero debe crear un diseño de experimento en la hoja de trabajo. Minitab ofrece una variedad de diseños.

1) Exploración

Incluye diseños de cribado y de Plackett-Burman definitivos

2) Factorial

Incluye diseños completos de 2 niveles, diseños fraccionados de 2 niveles, diseños de parcelas divididas y diseños de Plackett-Burman.

3) Superficie de respuesta

Incluye diseños compuestos centrales y diseños de Box-Behnken.

4) Mezcla

Incluye diseños centroides simplex, diseños reticulares simplex y diseños de vértices extremos.

5) Taguchi

Incluye diseños de 2 niveles, diseños de 3 niveles, diseños de 4 niveles, diseños de 5 niveles y diseños de niveles mixtos.

2.2.4.6 DIAGRAMA DE PARETO

Un diagrama de Pareto es un tipo especial de gráfica de barras donde los valores graficados están organizados de mayor a menor. Utilice un diagrama de Pareto para identificar los defectos que se producen con mayor frecuencia, las causas más comunes de los defectos o las causas más frecuentes de quejas de los clientes.(Soporte Minitab, 2018d).

El diagrama de Pareto debe su nombre a Vilfredo Pareto y su principio de la "regla 80/20". Es decir, el 20% de las personas controlan el 80% de la riqueza; o el 20% de la línea de producto

puede generar el 80% de los desechos; o el 20% de los clientes puede generar el 80% de las quejas. (Soporte Minitab, 2018d).

Ejemplo de un diagrama de Pareto

Un gerente desea investigar las causas de la insatisfacción de los clientes en un hotel determinado. El gerente investiga y registra las razones de las quejas de los clientes.

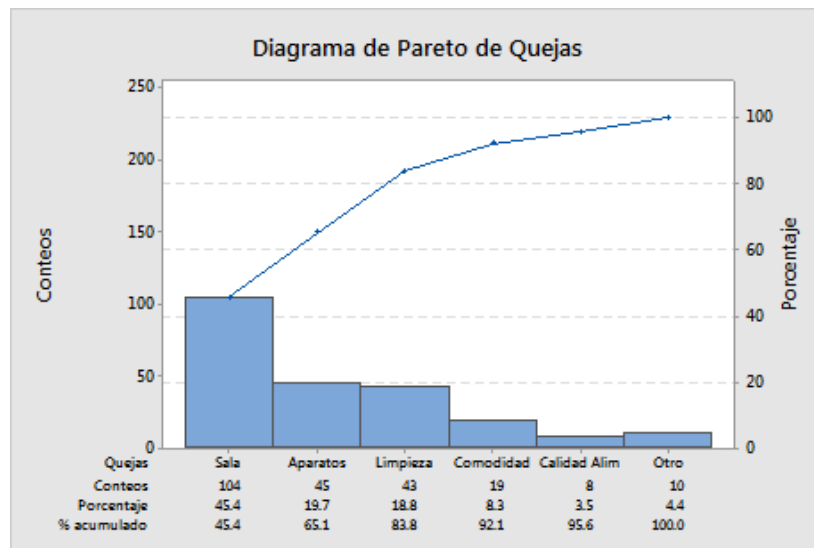


Figura 23 Diagrama de Pareto

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Por lo general, el eje Y de la izquierda es la frecuencia de ocurrencia, mientras que el eje Y de la derecha es el porcentaje acumulado del número total de ocurrencias. El eje X muestra las categorías de los defectos, quejas, desperdicios, entre otros. (Soporte Minitab, 2018d).

2.2.4.7 DIAGRAMA DE CUBO

Las gráficas de cubo se pueden utilizar para mostrar las relaciones de entre dos a ocho factores con o sin una medida de respuesta para los diseños factoriales de 2 niveles o de Plackett-Burman. Visualizar los factores sin la respuesta permite observar el aspecto de un diseño. Si solo hay dos factores, Minitab muestra una gráfica cuadrada. Usted puede dibujar una gráfica de cubo bien sea para las medias de los datos o para las medias ajustadas (Soporte Minitab, 2018c).

1) Medias de los datos

Las medias de los datos de las variables de respuesta sin procesar para cada combinación de niveles de factor

2) Medias ajustadas

Después de analizar el diseño, las medias ajustadas son los valores pronosticados para cada combinación de niveles de factor. Para graficar las medias ajustadas, debe ajustar el modelo completo.

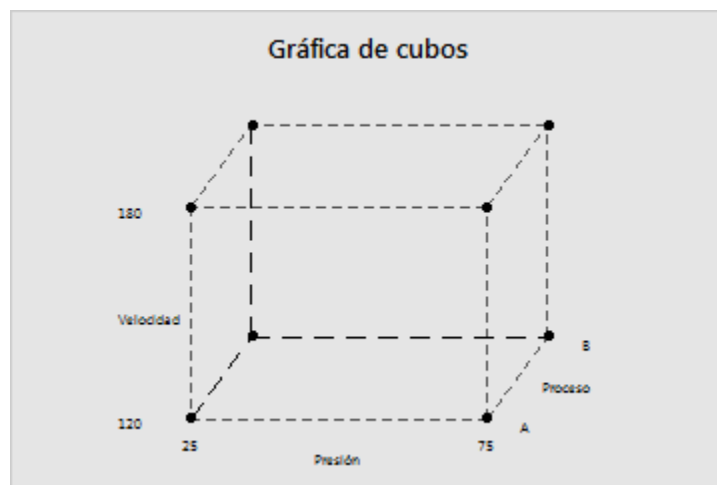


Figura 24 Gráfica de Cubo

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

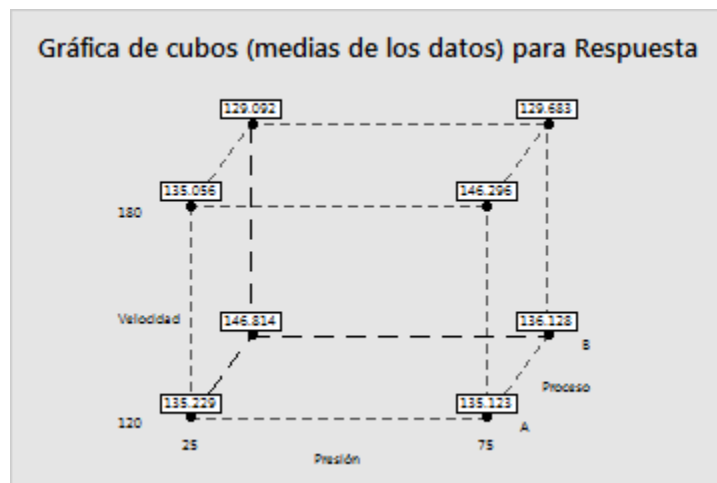


Figura 25 Gráfica de Cubo para Respuesta.

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

2.2.4.8 GRAFICAS FACTORIALES

Las gráficas factoriales incluyen la gráfica de efectos principales y la gráfica de interacción. Un efecto principal es la diferencia en la respuesta media entre dos niveles de un factor. La gráfica de efectos principales muestra las medias de Horas utilizando ambos sistemas de procesamiento de pedidos y las medias de Horas utilizando ambos procedimientos de empaquetado. La gráfica de interacción muestra el impacto de ambos factores, sistema de procesamiento de pedidos y procedimiento de empaquetado, sobre la respuesta. Puesto que una interacción significa que el efecto de un factor depende del nivel del otro factor, es importante evaluar las interacciones. (Soporte Minitab, 2018e).

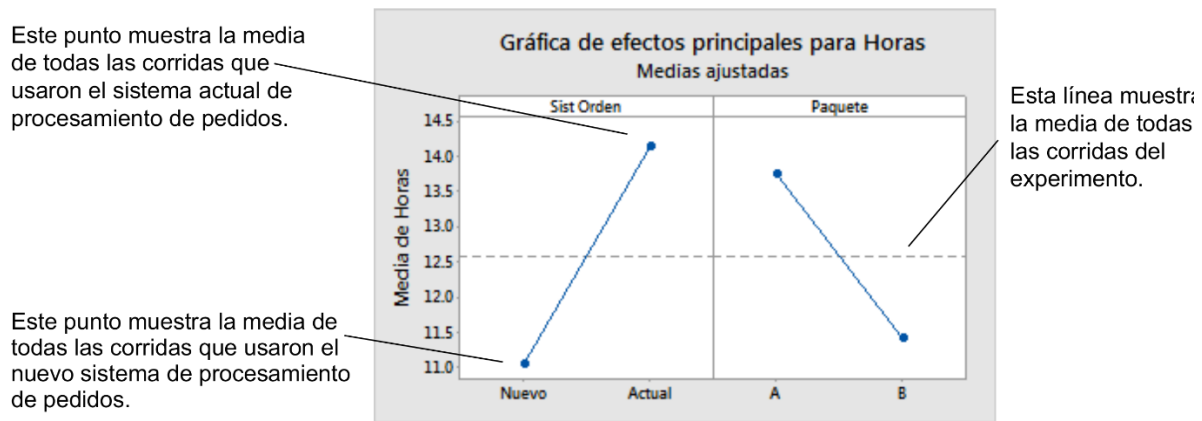


Figura 26 Gráfica de efectos principales.

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Cada punto representa la media de tiempo de procesamiento para un nivel de un factor. La línea central horizontal muestra la media de tiempo de procesamiento para todas las corridas. El panel izquierdo de la gráfica indica que los pedidos que se procesaron utilizando el nuevo sistema de procesamiento de pedidos requirieron menos tiempo que los pedidos que se procesaron utilizando el sistema actual de procesamiento de pedidos. El panel derecho de la gráfica indica que los pedidos que se procesaron utilizando el procedimiento de empaque B requirieron menos tiempo que los pedidos que se procesaron utilizando el procedimiento de empaque A. (Soporte Minitab, 2018e).

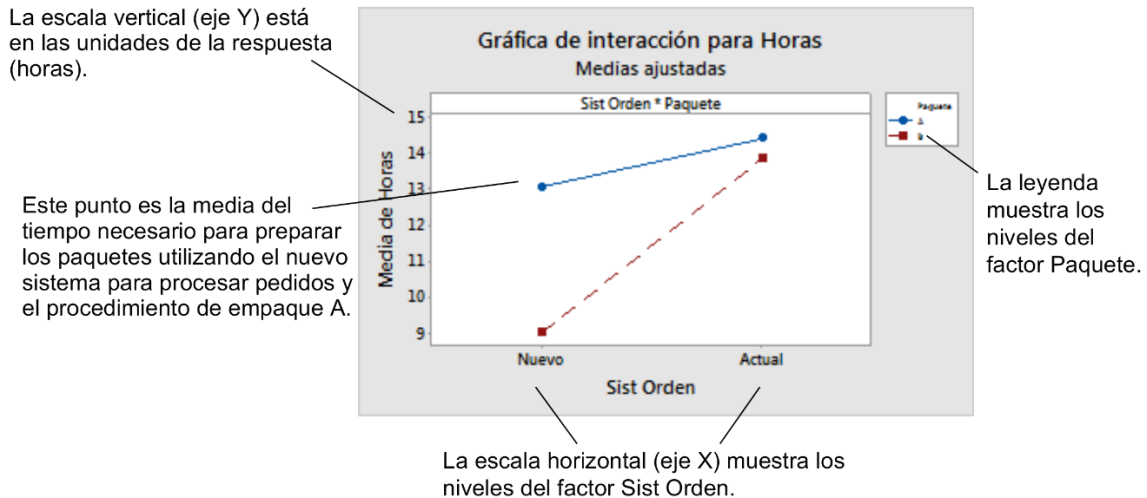


Figura 27 Gráfica de Interacción

Fuente: (Soporte Minitab, 2018).

Si no hubiera interacciones significativas entre los factores, una gráfica de efectos principales describiría adecuadamente la relación entre cada factor y la respuesta. Sin embargo, como la interacción es significativa, también debe examinar la gráfica de interacción. Una interacción significativa entre dos factores puede afectar la interpretación de los efectos principales. (Soporte Minitab, 2018e).

Cada punto de la gráfica de interacción muestra el tiempo de procesamiento medio con diferentes combinaciones de los niveles de los factores. Si las líneas no son paralelas, la gráfica indica que existe una interacción entre los dos factores. La gráfica de interacción indica que los pedidos de libros que se procesaron utilizando el nuevo sistema de procesamiento de pedidos y el procedimiento de empaque B requirieron la menor cantidad de horas para su preparación (9 horas). Los pedidos que se procesaron utilizando el sistema actual de procesamiento de pedidos y procedimiento de empaque A requirieron la mayor cantidad de horas para su preparación (aproximadamente 14.5 horas). Como la pendiente de la línea correspondiente al procedimiento de empaque B es más pronunciada, usted concluye que el nuevo sistema de procesamiento de pedidos tiene mayor efecto cuando se utiliza el procedimiento de empaque B en lugar del procedimiento de empaque A. (Soporte Minitab, 2018e).

2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

MERMA: Pérdida de peso del pollo desde granja de producción a ingreso a bascula de planta de proceso.

FAENA: Proceso de sacrificio de pollo de engorde.

LÍNEA GENÉTICA: Líneas creadas por mejoramiento genético con cruces desde pedigree por medio de casas genéticas de aves que buscan mejorar las características generales para un mejor performance del pollo de engorde.

CANAL DE POLLO: Es lo que queda del pollo después de haberlo eviscerado y desplumado.

NORAVES: Planta de Procesamiento de pollos de la empresa CADECA.

CMI: Corporación Multi Inversiones, casa matriz de la empresa CADECA en Honduras.

SIX SIGMA: Metodología de mejora de procesos para reducir la variabilidad a través de la reducción o eliminación de las fallas o defectos en la entrega de un producto o servicio.

AYUNO: Período de retiro de alimento a las aves para vaciar tracto digestivo antes de ingresar al proceso en planta.

RENDIMIENTO DE CANAL: El porcentaje de aprovechamiento del pollo que ingresa a la planta de proceso.

GALPÓN: Espacio físico determinado donde se cría el pollo durante su vida hasta ser mandado a planta de proceso, puede ser ambiente controlado o abiertos.

ESTRÉS CALORICO: Cuando el pollo empieza a experimentar problemas por exceso de calor, una vez el pollo sobrepasa su temperatura corporal (41 C) puede hasta morir por estrés calórico.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En este capítulo se hace mención del esquema del diseño de la investigación con sus enfoques y métodos, del diseño de la investigación, las unidades de análisis y de respuesta del presente estudio dirigidas por las técnicas e instrumentos aplicados, así como las fuentes primarias y secundarias de información que fueron utilizadas en el presente procedimiento.

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

La metodología hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica, para el caso se presenta la metodología adecuada para mejorar el rendimiento de canal en la planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre de 2017.

Tabla 13 Matriz Metodológica

Título	Problema	Preguntas de Investigación	Objetivos		Variables	
			Generales	Específicos	Dependiente	Independiente
Plan de Mejora de Rendimiento de Canal en la Planta Noraves de CADECA, Yojoa.	¿Qué efecto tienen el ayuno y la línea genética en el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre de 2017?	¿Cuántas horas de ayuno son las adecuadas para obtener mejor rendimiento de canal en la planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre de 2017?	Analizar el efecto que tienen las horas de ayuno y la línea genética en el rendimiento de canal de la Planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre de 2017.	Evaluar el efecto de diferentes horas de ayuno en el rendimiento de canal de la Planta de Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre de 2017.	Rendimiento de canal	Ayuno
		¿Qué línea genética obtiene un mejor rendimiento de canal en la planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre de 2017?		Analizar el efecto de la línea genética en el rendimiento de canal de la Planta de Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre de 2017.		Línea Genética

3.1.1 DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 14 Operacionalización de las Variables

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
Plan de ayuno	Contempla los aspectos necesarios para implementar el ayuno a los pollos para luego ser transportados a la planta de proceso.	Establecer el procedimiento óptimo para el suministro de agua, manejo de la temperatura, el medio de transporte, los horarios y el tiempo de ayuno.	Hidratación	Privación de agua	¿Cuántas horas de agua se debe suministrar antes de la carga?	Manual Instructivo	hrs	Observación científica
				Temperatura	¿Temperatura a la que deben de estar los pollos?	Manual de Engorde	°C	
			Transporte	Método de transporte	¿Cuál es método utilizado para transportar los pollos?	Manual Instructivo	Adecuado	
			Tiempo	Horario de inicio	¿Qué horas del día son las ideales para comenzar el ayuno?	Manual Instructivo	hrs	
				Horario de recolección	¿Qué horas del día son las ideales para recolectar los pollos?	Manual Instructivo	hrs	
				Tiempo de ayuno	¿Cuál es el tiempo óptimo que debe durar el ayuno?	Análisis de muestra	hrs/av e	

Tabla 14 Operacionalización de las Variables continuación

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
Línea Genética	Se refiere a la raza de los pollos que se crían en la granja.	Analizar la raza de pollo evaluando el tiempo de crecimiento, valor, conversión alimenticia, adaptabilidad que obtiene mejores resultados.	Crecimiento	Tiempo de crecimiento	¿Cuánto tarda en crecer el pollo por cada línea genética?	Manual de Engorde	días/ave	Observación científica
			Valor	precio por línea genética	¿Cuál es el precio de la polla reproductora por cada línea genética?	Orden de compra	Dólares \$	
			Conversión alimenticia	rendimiento de peso y alimentación	¿Cuál es el rendimiento del peso sobre la alimentación en cada línea genética?	Manual de Engorde	lb	
			Adaptación al ambiente	mortalidad por línea genética	¿Cuál es la mortalidad de cada línea genética?	Manual de Engorde	porcentaje	
Variable dependiente	Definición		Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica
Conceptual	Operacional							
Rendimiento de canal	Porcentaje que es aprovechado del peso total del pollo.	Analizar las variaciones de los pesos finales del pollo.	Peso Final	Perdida del peso del pollo	¿Cuál es el promedio de pérdida de peso del pollo en el año 2017?	Toma de pesos por pollo	Porcentaje	Observación científica

3.1.2 HIPÓTESIS

Tamayo 1989 afirma que la hipótesis se constituye en un eslabón imprescindible entre la teoría y la investigación que llevan al descubrimiento de un hecho:

Hi: La mejora del plan de ayuno y la línea genética aumentará el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre del 2017.

Ho: La mejora del plan de ayuno y la línea genética no aumentará el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre del 2017.

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

La metodología está fundamentada en procedimientos racionales en función de alcanzar los objetivos que rigen una investigación científica. En este caso se presenta la metodología adecuada para el Plan de Mejora de Rendimiento de Canal en la Planta Noraves de CADECA, Yojoa en el último semestre de 2017.

3.2.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2003):

Existen dos enfoques básicos al momento de realizar un estudio, para este proyecto se aplicó el enfoque cuantitativo, que utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar las preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (p.5).

Enfoque Cuantitativo: Parte del estudio del análisis de datos numéricos, a través de la estadística, para dar solución a preguntas de investigación o para refutar o verificar una hipótesis.

El método cuantitativo también conocido como investigación cuantitativa, empírico-analítico, racionalista o positivista es aquel que se basa en los números para investigar, analizar y

comprobar información y datos; este intenta especificar y delimitar la asociación o correlación, además de la fuerza de las variables, la generalización y objetivación de cada uno de los resultados obtenidos para deducir una población; y para esto se necesita una recaudación o acopio metódico u ordenado, y analizar toda la información numérica que se tiene. Este método es uno de los más utilizados por la ciencia, la informática, la matemática y como herramienta principal las estadísticas.

Se entiende por métodos de investigación, aquellos procedimientos lógicos y rigurosos que siguen los investigadores para obtener conocimiento.

Toda investigación nace a partir de una situación observada o sentida, que genera una serie de inquietudes o preguntas que no se pueden responder de forma inmediata, sino que requiere establecer un proceso de desarrollo para dar solución.

Investigación Descriptiva: Refiere o narra características y propiedades de un objeto, sujeto o situación específica, sin emplear juicios de valor y en procura de altos niveles de objetividad.

3.2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El termino diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea. En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza su o sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencia respecto de los lineamientos de la investigación. Se desarrolló un diseño cuantitativo con el fin de emplear medios matemáticos y estadísticos tradicionales para poder determinar costos, beneficios, mejoras de tiempos y reducción de pérdidas de los pesos en los pollos analizando un plan de mejora en el rendimiento de canal en la planta Noraves de CADECA con data extraída del último semestre de 2017.

Diseño Cuantitativo no experimental: Investigación no experimental estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

En un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir sobre ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, estas son también descriptivas (de pronóstico de una cifra o valores).

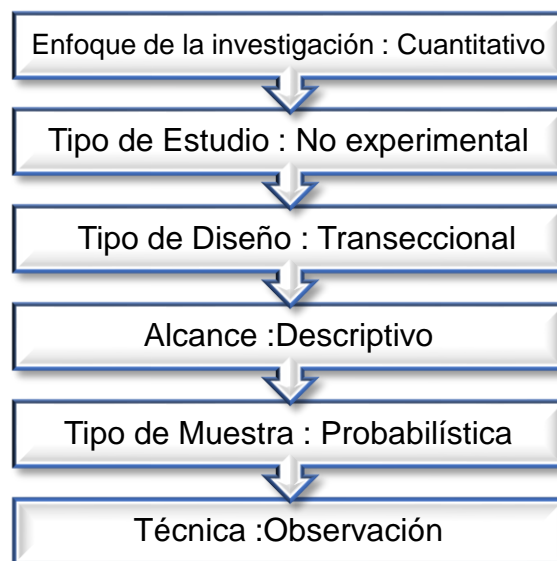


Figura 28 Metodología de la investigación

Fuente: Fuente:(Sampieri, Collado, & Lucio, 2010).

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es un programa que especifica el proceso de realizar y controlar un proyecto de investigación, es decir, es el arreglo escrito y formal de las condiciones.

3.3.1 POBLACIÓN

Para esta investigación se toma en cuenta todos los camiones con pollo que se entrega de la granja a la planta de proceso del último semestre (junio a diciembre) de 2017. Obteniendo como resultado un promedio de 5304 camiones que se convierten en nuestra población.

3.3.2 MUESTRA

Es un sector o parte de la población la cual haciendo uso de la ecuación de cálculo de muestra se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{e^2(N-1) + Z^2 PQ} \quad NC=95\%$$

$$n = 359$$

Esto indica que se debe analizar 359 camiones con pollo que se entrega de la granja a la planta de proceso.

3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Debido al ambiente que presenta la investigación, la unidad de análisis estará compuesta por camiones que cuentan con 3,072 unidades de pollo y la unidad de respuesta lo constituye el rendimiento de canal de la planta.

La unidad de análisis indica quienes van a ser medidos, o sea, los participantes o casos en cuanto a primera instancia vamos a aplicar el instrumento de medición. La unidad maestra (en este tipo de muestra) se refiere al racismo por medio del cual se logra el acceso a la unidad de análisis. (Hernández Fernández, 2010).

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Para hacer efectiva la información de la investigación, se tuvo que respaldar con instrumentos y técnicas de medición. Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. (Sampieri, Collado, et al., s. f., p. 200).

3.4.1 INSTRUMENTOS

La codificación se efectúa transfiriendo los valores registrados en los instrumentos aplicados (Cuestionarios, entrevistas, escalas de actitudes o equivalentes) (Sampieri, Collado, et al., s. f., p. 266).

Los instrumentos aplicados para la obtención de la información son los siguientes:

3.4.1.1 BASE DE DATOS

Es un método cuantitativo que se utilizan para obtener la información que permite describir y evaluar el comportamiento estadístico de las variables a través de formato de Excel sobre las variables dependientes (Rendimiento de canal) e independientes (ayuno y tipo de línea genética) y extraer de esta información los valores óptimos que nos permitan obtener los mejores resultados financieros para la compañía.

También se incurrirá en el uso de Minitab para el análisis estadístico de la información recolectada.

3.4.2 TÉCNICAS.

Se utilizarán técnicas de medición y registro para los datos que resultan de las variables para su estudio y evaluación posterior. Se basará en herramientas estadísticas para observar los patrones de comportamientos de los procesos.

3.4.2.1 OBSERVACIONES

Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías.

La observación: es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificado y consignando los datos de acuerdo con algún esquema previsto y de acuerdo con el problema que se estudia.

Ventajas:

- 1) Permite registrar datos cualitativos y cuantitativos.
- 2) Se observan características y condiciones de los individuos.
- 3) Puede ser utilizada en cualquier tipo de investigación y en cualquier área del saber.
- 4) Es un método que no depende de terceros o de registros.

Se realizarán observaciones de los lotes de producción que son los camiones de pollos que se transportan de la granja a la planta de proceso, cada camión contiene 3,000 pollos en edad ideal para ser procesados.

3.4.2.2 HERRAMIENTAS ESTADÍSTICA SIX SIGMA.

Se implementará el uso de la metodología de six sigma para analizar a profundidad la información recolectada en las muestras observadas y con ello inferir en el comportamiento de la población.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

En esta fase del proceso el investigador determina las fuentes de información de las que se obtendrán los datos para el estudio, que podrán ser primarias o secundarias.

3.5.1 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIAS

Según (Sampieri, Collado, et al., s. f.):

Las referencias o fuentes de información primarias proporcionan datos de primera mano, pues se tratan de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes, como ser libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos, foros páginas de internet etc. (p53)

- 1) Una fuente primaria no es, por defecto, más precisa o fiable que una fuente secundaria.
- 2) Proveen un testimonio o evidencia directa sobre el tema de investigación.
- 3) Son escritas durante el tiempo que se está estudiando o por la persona directamente envuelta en el evento. Ofrecen un punto de vista desde adentro del evento en particular o periodo de tiempo que se está estudiando.

Dentro de las fuentes primarias de este proyecto se tomaron de base de datos de información de la empresa CADECA.

Las fuentes primarias que se utilizaron son:

Documentación del proceso de la empresa CADECA, artículos, documentos oficiales, tesis y libros.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias son hechos, cifras e información que alguien ha reunido para otros fines, y pueden ser datos exigentes en la organización o externos a ella. Recurrir a fuentes secundarias es una forma de obtener información más fácil y rápidamente que a través de fuentes primarias, y por lo tanto el costo es menor (Dvoskin, 2004, p. 142).

Algunos tipos de fuentes secundarias son:

- 1) Índices.
- 2) Revistas de resúmenes.
- 3) Crítica literaria y comentarios.
- 4) Enciclopedias.
- 5) Bibliografías.
- 6) Fuentes de información citadas en el texto.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, en este capítulo se muestran los resultados obtenidos en el análisis de la información tomada del mes de junio a diciembre y haciendo uso de minitab se muestran los resultados.

La unidad de análisis de enfoque de este proyecto es concluir la hora de ayuno óptima de los pollos y la línea genética que mejor favorece a la empresa CADECA.

4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

4.1.1 BREVE DESCRIPCIÓN HISTÓRICA

La empresa Cadeca se fundó en los años 60s en Honduras. En 1990 fue adquirida por la Corporación CMI de Guatemala manteniendo el mismo nombre para la región. El rubro principal es la producción y comercialización de pollo y embutidos, siendo la unidad Industria Pecuaria Honduras la parte agroindustrial de la Corporación en Honduras.

CMI cuenta con explotaciones pecuarias en Honduras, El Salvador, Guatemala, República Dominicana y recientemente en Ecuador. Con el tiempo CADECA se ha convertido en el mayor productor de pollos del país con más de 30 granjas de engorde y dos plantas procesadoras de alimento.

4.1.2 PRODUCTOS QUE ELABORA O SERVICIOS QUE OFRECE

Actualmente CADECA cuenta con una alta variedad de productos englobados en sus marcas principales como ser Pollo Rey y Pollo Indio para pollo entero fresco, congelado y partes, Toledo y Franks para una amplia línea de embutidos en el mercado.

4.2. PROCESO ACTUAL

A continuación, una descripción de los procesos que se realizan en la Planta Procesadora Noraves de CADECA:

4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

Se describen en orden los procesos para la faena de pollo de engorde en la Planta Noraves:

- 1) Llegada de los camiones de pollo a la planta: Se reciben los camiones en planta de proceso desde las 5 am hasta las 3 pm. Se mantienen en espera un máximo de 9 camiones en el muelle, por lo que se van recibiendo gradualmente a lo largo del día. Cada camión transporta 3072 pollos distribuidos en 256 jaulas que alojan 12 pollos cada una, cargados en la granja que este en cosecha de acuerdo con la edad que va desde los 29 días hasta los 35 días. En el muelle hay sistema de ventilación y nebulizadores para darle las condiciones ambientales adecuadas al pollo y evitar asfixia.
- 2) Pesaje de Pollo en Área Caliente: Los camiones recibidos en el muelle son bajados por los operarios de descarga en bultos de 8 jivas y van pasando por la báscula principal marca Mettler Toledo que registra los datos en un sistema llamado M-Tech, este sistema registra el peso total del camión una vez descargado todo el pollo. Se mide en libras por ave, lo cual es la cantidad de libras pesadas entre la cantidad de pollo del camión.
- 3) Colgado de pollo en Cadena: Una vez pesado el pollo se cuelga en la cadena, que son ganchos que sostienen al pollo por las patas, el área de colgado esta acondicionada con sistema de iluminación tenue y aire acondicionado para evitar estrés en el pollo, la cadena corre a 160 aves por minuto.
- 4) Aturdimiento y Escaldado: El pollo que está ya en la cadena pasa primero por un cuarto de aturdimiento por electricidad, donde el pollo recibe una descarga eléctrica de 35-40 voltios, con lo que se prepara para el siguiente paso que es el degüelle y desangrado, donde se pierde

aproximadamente el 50% de la sangre, todo el proceso en la planta esta automatizado. Luego pasa al escaldado donde se sumerge en agua a 126-133 F donde pierde buena parte de las plumas para después pasar a la desplumadora que completa el proceso de desplume.

- 5) Eviscerado: Una vez que el pollo ha sido desplumado completamente pasa al eviscerado que se hace a través de un Maestro que retira primero la cloaca y luego esa misma maquina hace un corte abdominal, el tercer paso que realiza es extraer el paquete de vísceras, luego se retira el buche y la tráquea para finalmente cortar la cabeza y las patas. Hay un grupo de personas que seleccionan las vísceras comestibles como el hígado, el corazón y la molleja, las cuales lavan y continúan a un proceso de enfriamiento.

- 6) Chiller: Después de haberse completado el proceso de evisceración se obtiene lo que se conoce como canal caliente, el cual presenta un rendimiento alrededor del 74% de aprovechamiento. Los pollos pasan a un recipiente llamado Chiller donde están dando vueltas en agua fría con cloro durante una hora aproximadamente en el cual el pollo recibe una hidratación de aproximadamente 0.10 lb/ave, luego pasan a una maquina llamada “Zizing” que pesa pollo por pollo y lo va seleccionando para los distintos pedidos. El peso obtenido después del chiller es el que se conoce como rendimiento total o rendimiento de canal frio, el cual debe andar en 84% idealmente según los estándares de la planta.

4.2.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La planta de proceso se distribuye en las siguientes zonas:

- 1) Zona de espera de los camiones: Llamado muelle de descarga, lugar acondicionado para recibir los camiones y que puedan esperar a ser descargados en orden de llegada.

- 2) Zona de bascula: Contiguo al muelle se encuentra la Zona de Bascula o pesaje donde el pollo que se descarga en estribas de 8 jivas es pesado e ingresado en la base de datos.

- 3) Zona de colgado: Área de colgado es la parte en que un grupo de operarios colocan el pollo en los ganchos de la cadena automática que ingresa el pollo a la planta, esta parte esta acondicionada para darle el confort adecuado al pollo antes de entrar a proceso.
- 4) Zona de aturdimiento: El “Stonner” a aturdidor es una sala donde se le da una descarga eléctrica al pollo de 35 voltios aproximadamente para prepararlo para los siguientes pasos del proceso.
- 5) Zona de Escaldado y desplume: La escaldadora es la parte donde el pollo se sumerge en agua caliente a 126-133 F para retirar una parte de la pluma, luego de 5-10 minutos dependiendo de la velocidad de la cadena pasa a la maquina desplumadora que remueve completamente la pluma del pollo.
- 6) Zona de Evisceración: Esta es el área donde el pollo pasa por el proceso de eviscerado a través de una maquina llamada “Maestro” que remueve la cloaca, paquete de vísceras, cabeza y patas.
- 7) Zona de enfriamiento o Chiller: Con el Chiller se pasa al Área fría de la planta donde el pollo pasa por el proceso de hidratación y desinfección con cloro, en esta etapa el pollo esta aproximadamente una hora.
- 8) Zona de deshuese y empaque: Después de haber pasado por el chiller el pollo es pesado y seleccionado por una maquina llamada “Zizing” que lo distribuye a los distintos “Drops” o canastas para pedidos de clientes especiales, otra parte pasa a deshuese y otra a IQF que es una máquina que congela pollo entero y partes en una hora y 30 minutos aproximadamente. Después dependiendo del tipo de producto pasa a empaque donde es luego almacenado en las cámaras si es pollo congelado o va a despacho si es pedido de pollo fresco.

4.2.3 MAQUINARIA Y EQUIPO

- 1) Bascula Mettler Toledo®: Bascula donde se pesa pollo por pollo para realizar muestras para medición de rendimiento caliente y frío. De la misma marca es la báscula principal con que se pesa el pollo en los javas.
- 2) Deshuesadora Rapid HQ Meyn®

La deshuesadora Meyn Rapid HQ es un sistema para el procesado de pechugas sin espalda o de pechugas con espalda. Su capacidad única de 6.000 productos por hora, excelentes resultados en el prerecortado y la baja cantidad de personal que se requiere para operarla dan como resultado una productividad por hora-hombre que supera a cualquier otro sistema disponible. La máquina muestra un destacado rendimiento y tiene una alta flexibilidad en cuanto a los productos terminados: filetes enteros, medio filetes con sus filetillos, o con estos separados (“DESHUESADO-BROCHURE.pdf”, s/f).

4.2.4 LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Entre la variada línea de producción de la planta de proceso se agrupan los siguientes productos:

- 1) Pollo entero fresco
- 2) Pollo entero congelado con menudos y sin menudos
- 3) Partes del pollo: alitas, pechugas, fingers, muslos.
- 4) Harina de pluma para producción de concentrados.
- 5) Vísceras comestibles.

4.2.5 MATERIA PRIMA/INSUMOS

La materia prima principal utilizada en la planta de proceso es el pollo vivo que proviene de las granjas de engorde de la compañía, es necesario para el buen funcionamiento de la planta que este pollo llegue en las mejores condiciones posibles de calidad y rango de peso solicitado por ventas.

4.2.6 ANÁLISIS DE PERSONAL

La estructura del organigrama de la planta se conforma de la siguiente manera:

- 1) Director de Proceso
- 2) Gerente de Planta
- 3) Supervisores de proceso: Área Caliente, Área Fría, Empaque, Limpieza
- 4) Líderes de Áreas
- 5) Operarios

4.3 MÉTODO DE MEDICIÓN A SER APLICADO

El método de medición a ser aplicado será cuantitativo con un diseño no experimental ya que no se manipularán las variables, sino que se analizará la información que maneja la planta de proceso en el periodo de julio a diciembre de 2017.

4.3.1 JUSTIFICACIÓN

El proyecto se realiza para poder determinar si las variables horas de ayuno y línea genética afectan el rendimiento de canal del pollo que se procesa en la Planta Noraves de CADECA en Yojoa.

Actualmente la planta no cuenta con un estudio científico para determinar si estas variables tienen un impacto diferenciado en sus resultados de rendimiento por lo que esta investigación

servirá para ofrecer información valiosa para la compañía para determinar con que línea genética se pueda trabajar mejor y cuál de los horarios de ayuno es más eficiente para la operación.

4.3.2 APLICACIÓN

La aplicación de la metodología empleada para el estudio se estructura de la siguiente manera:

- 1) Recopilación de los datos históricos de rendimiento que maneja la planta de proceso en el período del último semestre de 2017. Estos datos son tomados de las muestras que sacan de cada camión de pollo que ingresa a la planta diariamente donde se obtuvieron los datos de rendimiento de canal por línea genética y horarios de ayuno.
- 2) Tabulación de datos para análisis de información, de la cual se obtendrán los resultados utilizando el paquete estadístico Minitab®.
- 3) Una vez analizada la información se hará el estudio financiero para determinar la propuesta de mejora que se le presentará a la empresa.

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.4.1 CAPACIDAD INICIAL DEL PROCESO

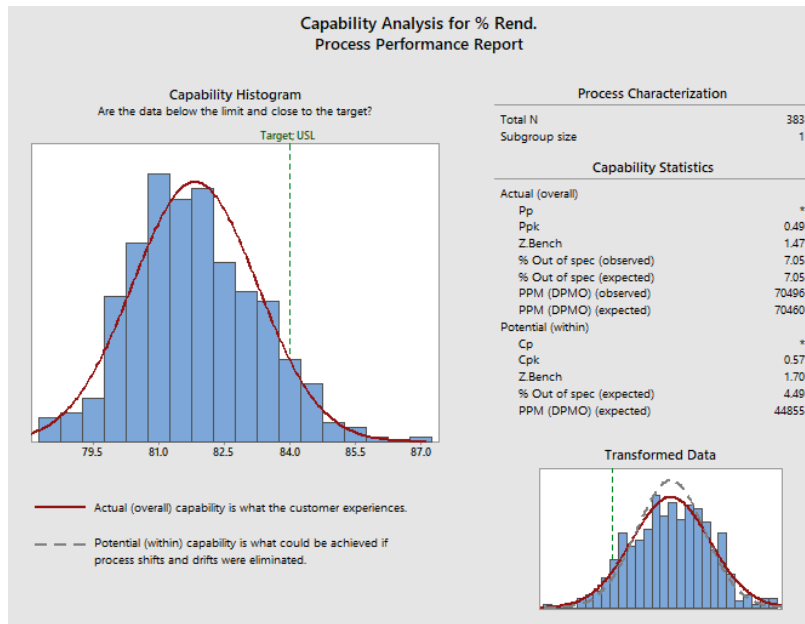


Figura 29 Analisis de Capacidad para % Rendimiento en Planta Noraves, Cadeca
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2018)

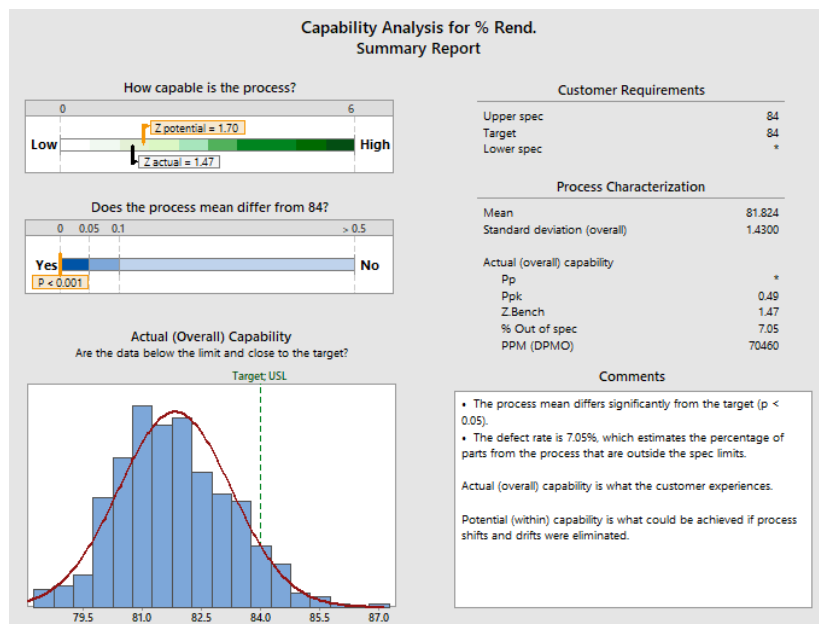


Figura 30 Reporte resumen de capacidad para % rendimiento en Planta Noraves, Cadeca
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Analizando las gráficas obtenidas, tenemos una oportunidad de mejora ya que el proceso no se encuentra en un 6 sigma, actualmente su valor potencial es de $Z=1.7$ con un 7% de rendimientos que están por fuera de la meta establecida. Con un Ppk de 0.49 y un Cpk de 0.57, puesto que ambos son menores que 1.33, la capacidad real y potencial del proceso no cumplen con los requisitos. El proceso está demasiado lejos de la meta establecida y por lo tanto el proceso no está centrado.

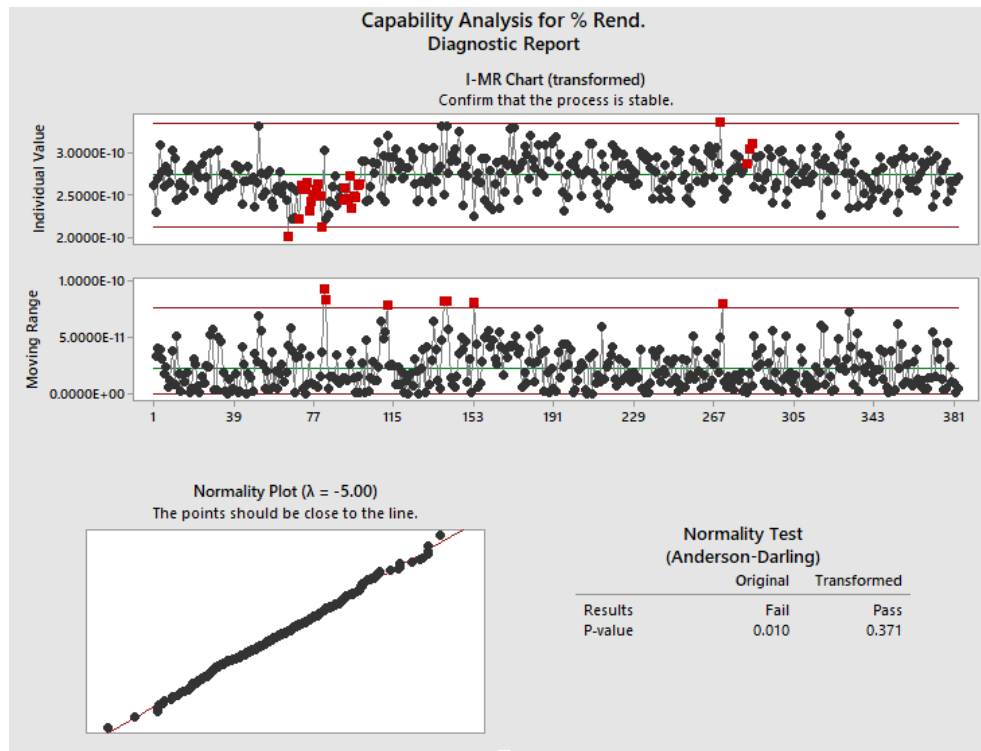


Figura 31 Reporte Diagnóstico del análisis/* de capacidad para % rendimiento
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Según el comportamiento de los datos, tenemos valores por debajo de la media de los rangos y datos que se salen de los límites esto indica que debemos hacer mejoras en el proceso. También se hace el estudio de normalidad de los datos y según los resultados se comportan de manera normal.

4.4.2ANALISIS MULTIVARI

Herramienta grafica utilizada para analizar el efecto de las variables independientes (Xs) en la variable dependiente (Y).

Para realizar el análisis es necesario hacer sug-agrupaciones de las variables independientes para el caso de la variable horas de ayuno se agruparon los datos en un rango de 9 hrs a 16 hrs de ayuno y para la línea genética la agrupación corresponde a AAxRoss y Cobb.

Con cada sub-agrupación se recolecta la información de la variable Y, (rendimiento de canal) y se utiliza el programa minitab para obtener la siguiente gráfica de dos factores o variables:

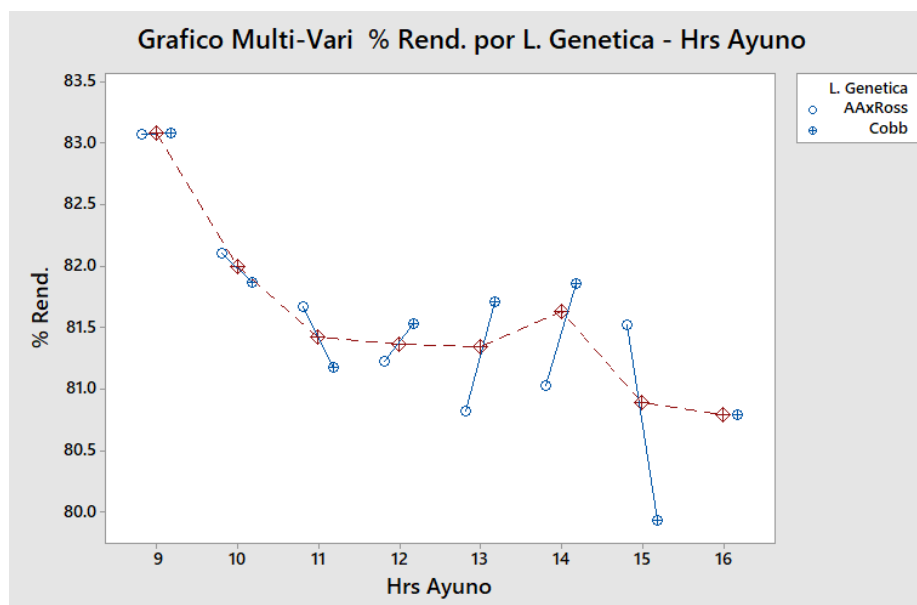


Figura 32 Gráfico Análisis Multi-Vari % rendimiento por línea genética y horas ayuno
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Según la gráfica de multivari, el mejor rendimiento de canal lo obtenemos cuando aplicamos a los pollos horas de ayuno de 9, ya que en este tiempo se refleja un mejor porcentaje, y en esa cantidad de horas no muestra diferencia entre los rendimientos obtenidos entre las líneas genéticas ya que ambas tienen un rendimiento de 83% según la información recolectada.

4.4.3 REGRESIÓN LINEAL

Es un método estadístico que nos permite analizar la relación existente entre dos variables continuas y predecir el valor de una variable Y basada en una variable X a través de la ecuación lineal. La siguiente grafica de Regresión Lineal se generó analizando toda la información de la base de datos obtenida.

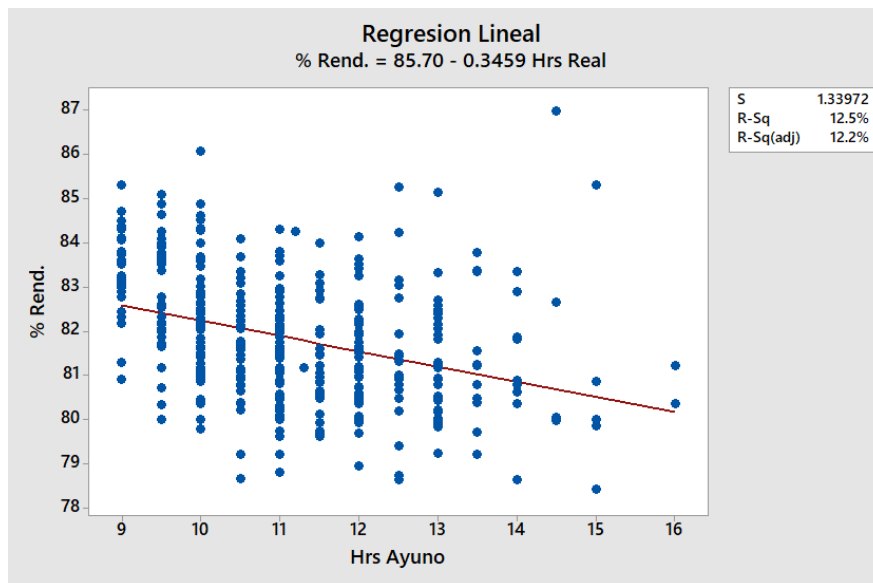


Figura 33 Gráfico regresión lineal entre horas de ayuno y % rendimiento

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Según el análisis de regresión lineal se observa en la gráfica que los datos son lineales, y se obtiene la ecuación de grado uno, dicha ecuación permite predecir el rendimiento de canal.

% Rend= 85.70- 0.3459 (hrs de ayuno), sustituyendo los valores de hrs de ayuno se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 15 Relación entre horas de ayuno y % rendimiento canal

X (Hrs Ayuno)	Y(Rend.%)
9	82.5869
10	82.241
11	81.8951
12	81.5492
13	81.2033
14	80.8574
15	80.5115
16	80.1656

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

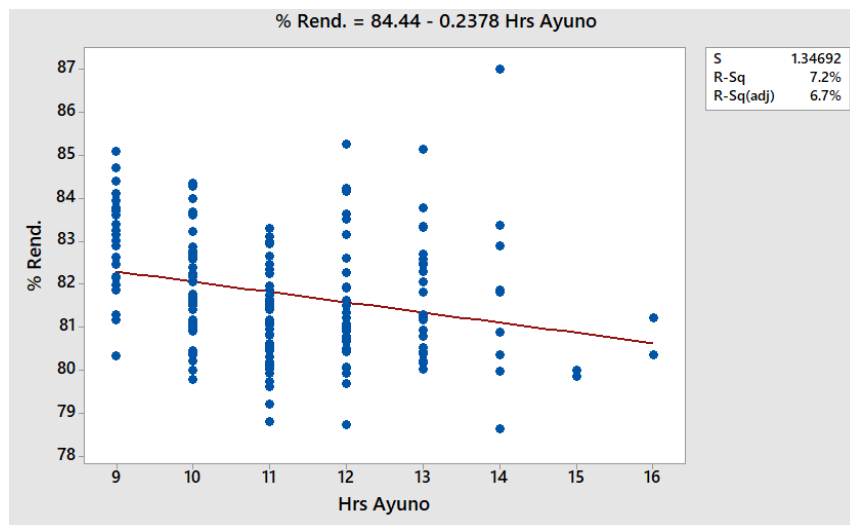


Figura 34 Regresión Lineal analizando la línea genética Cobb

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Según el análisis de regresión lineal se observa en la gráfica que los datos son lineales, y se obtiene la ecuación de grado uno, dicha ecuación permite predecir el rendimiento de canal para línea genética Cobb. $\% \text{ Rend} = 84.44 - 0.2378 (\text{hrs de ayuno})$, sustituyendo los valores de hrs de ayuno se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 16 Relación entre horas de ayuno y % rendimiento en la línea genética Cobb

Línea Genética Cobb	
X (Hrs Ayuno)	Y(Rend.)
9	82.2998
10	82.062
11	81.8242
12	81.5864
13	81.3486
14	81.1108
15	80.873

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Observando los valores de la tabla el mejor rendimiento de canal se obtiene con 9 hrs de ayuno.

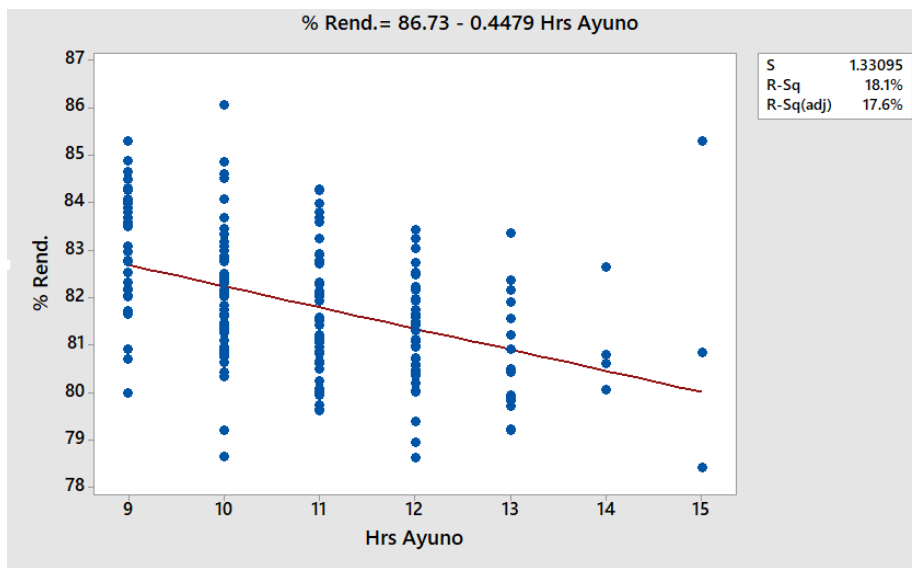


Figura 35 Regresión lineal analizando la línea genética AAxRoss

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Según el análisis de regresión lineal se observa en la gráfica que los datos son lineales, y se obtiene la ecuación de grado uno, dicha ecuación permite predecir el rendimiento de canal para línea genética AAxRoss. $\% \text{ Rend} = 86.73 - 0.4479$ (hrs de ayuno), sustituyendo los valores de hrs de ayuno se obtiene a siguiente tabla:

Tabla 1

Tabla 17 Relación entre horas de ayuno y % rendimiento en la línea genética AAxRoss

Línea Genética AAxRoss	
X (Hrs Ayuno)	Y(Rend)
9	82.6989
10	82.251
11	81.8031
12	81.3552
13	80.9073
14	80.4594
15	80.0115

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Observando los valores de la tabla el mejor rendimiento de canal se obtiene con 9 hrs de ayuno.

4.4.4 PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.4.4.1 POR AYUNO

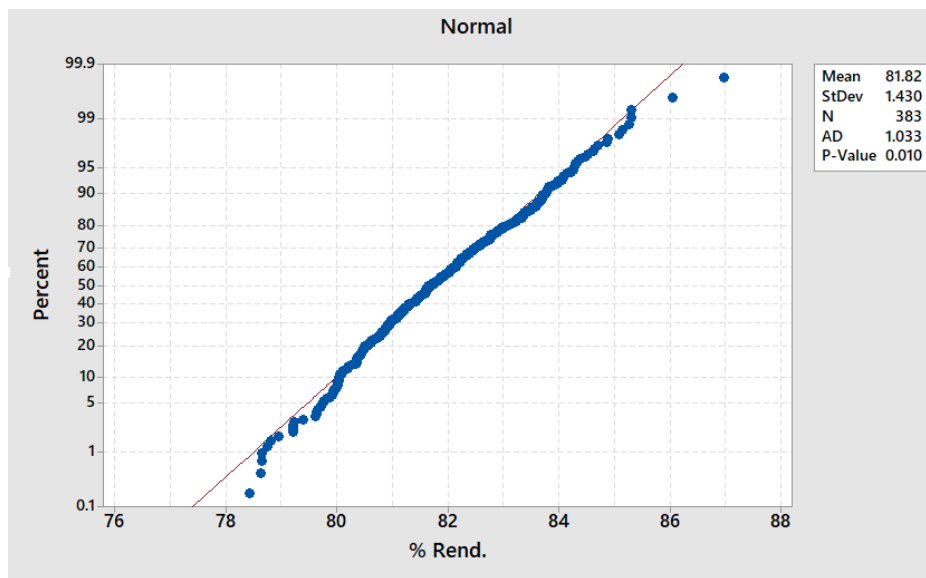


Figura 36 Prueba de normalidad % rendimiento canal

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

La Prueba de Normalidad es utilizada para determinar si los datos se comportan de manera normal, en la gráfica se observa que los datos conforman una línea recta casi perfecta por lo que los datos son normales y se pueden utilizar sin hacerle ninguna modificación, otra manera de determinar normalidad es con el Pvalue; si este es mayor a 0.05 los datos son normales, para este análisis el Pvalue es de 0.010 lo que indica normalidad en los datos.

Ho=No Existe diferencia significativa en el efecto de las horas de ayuno de los pollos y el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

Ha= Existe diferencia significativa en el efecto de las horas de ayuno de los pollos y el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

Se utiliza método de prueba de hipótesis ANOVA que significa Análisis de Varianza para analizar la información, ya que se utilizan más de tres muestras para la variable horas de ayuno.

One-way ANOVA: % Rend. versus Hrs Ayuno

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Hrs Ayuno	8	9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Hrs Ayuno	7	144.2	20.602	12.13	0.000

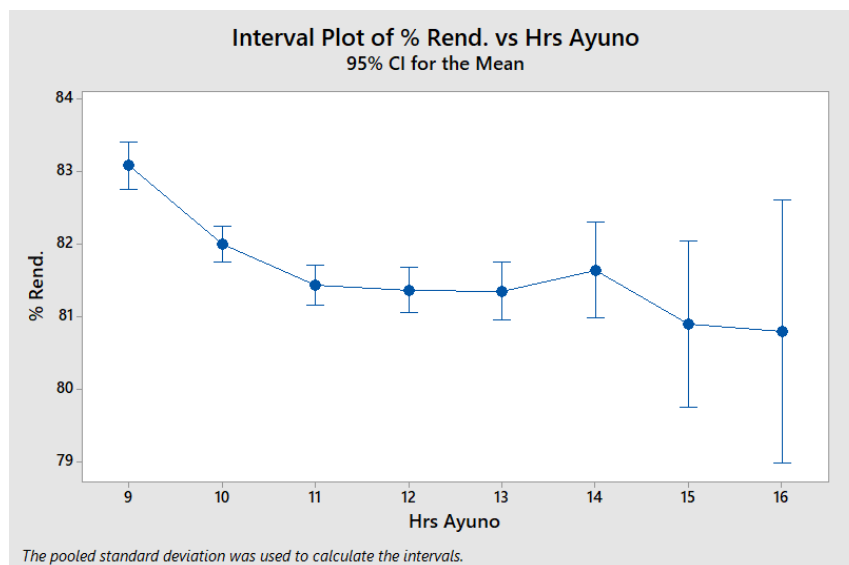


Figura 37 Analisis Anova del impacto de horas de ayuno en % rendimiento de canal
 Fuente: (Planta Noraves, Cadecca, 2017).

Según la gráfica se muestra variación entre las medias de las muestras.

Por tanto, se rechaza la Hipótesis nula ya que $P=0.0$ menor a 0.05 . Por lo tanto, existe diferencia significativa en el efecto de las horas de ayuno de los pollos y el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

4.4.4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS POR LÍNEA GENÉTICA.

H_0 =No Existe diferencia significativa en el efecto de la línea genética de los pollos y el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

H_a = Existe diferencia significativa en el efecto de la línea genética de los pollos y el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa, durante el último semestre de 2017.

Se utiliza método de 2 Sample T para analizar la información ya que se analizan dos grupos de muestras para la variable de línea genética.

Two-Sample T-Test and CI: Cobb; AAXRoss

Two-sample T for Cobb vs AAXRoss

	N	Mean	StDev	SE Mean
Cobb	189	81.79	1.39	0.10
AAXRoss	194	81.86	1.47	0.11

Difference = μ (Cobb) - μ (AAXRoss)

Estimate for difference: -0.070

95% CI for difference: (-0.357; 0.218)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -0.48 P-Value = 0.633 DF = 380

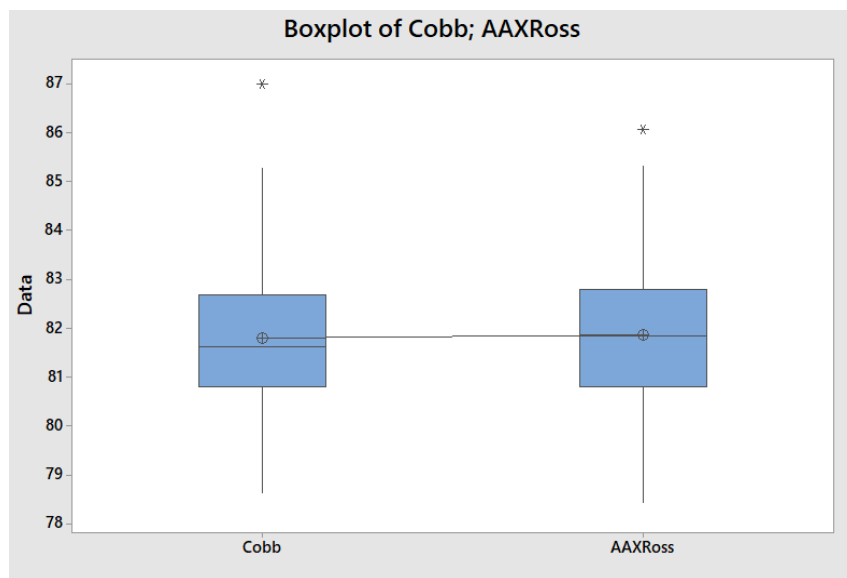


Figura 38 Análisis Two-Sample T-Test para líneas genéticas en el rendimiento canal.

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Según la gráfica no se muestra variación entre las medias de las muestras.

Se falla en rechazar la Hipótesis nula ya que $P=0.633$ que es mayor a 0.05. Por lo tanto, No Existe diferencia significativa en el efecto de la línea genética de los pollos y el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa durante el último semestre de 2017.

4.4.5 DOE

DOE, Diseño de experimento que permite evaluar los efectos de las variables independientes sobre la variable dependiente, a través de una serie de corridas o pruebas con las que se realizan cambios en las variables de entrada, para el caso de esta investigación se realiza el diseño con la toma de datos en las diferentes horas de ayuno que está en el rango de 9 a 14 hrs.

Tabla 18 Diseño factorial para línea genética y horas de ayuno

Diseño de Experimento						
StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Línea Genética	Hrs Ayuno	Rend
36	1	0	4	Cobb	11.5	80.12314
33	2	1	4	AaxRoss	14	82.64383
32	3	1	4	Cobb	9	84.70588
37	4	0	4	AaxRoss	11.5	81.05189
39	5	0	4	AaxRoss	11.5	84.25897
34	6	1	4	Cobb	14	81.851
40	7	0	4	Cobb	11.5	81.45438
35	8	0	4	AaxRoss	11.5	82.75314
31	9	1	4	AaxRoss	9	82.3308
38	10	0	4	Cobb	11.5	82.929
27	11	0	3	AaxRoss	11.5	82.02985
24	12	1	3	Cobb	14	78.63314
29	13	0	3	AaxRoss	11.5	80.62607
30	14	0	3	Cobb	11.5	83.28485
22	15	1	3	Cobb	9	83.71917
25	16	0	3	AaxRoss	11.5	80.65482
28	17	0	3	Cobb	11.5	80.94846
23	18	1	3	AaxRoss	14	80.8009
21	19	1	3	AaxRoss	9	83.79802
26	20	0	3	Cobb	11.5	81.49188
16	21	0	2	Cobb	11.5	80.48242
20	22	0	2	Cobb	11.5	81.59952
17	23	0	2	AaxRoss	11.5	79.73017
18	24	0	2	Cobb	11.5	80.6191
15	25	0	2	AaxRoss	11.5	79.64264
14	26	1	2	Cobb	14	80.88457
13	27	1	2	AaxRoss	14	80.62088
12	28	1	2	Cobb	9	83.75596
19	29	0	2	AaxRoss	11.5	79.65719
11	30	1	2	AaxRoss	9	84.31051
46	31	0	5	Cobb	11.5	79.92648
45	32	0	5	AaxRoss	11.5	83.98771

Tabla 18 Diseño factorial para línea genética y horas de ayuno continuación

Diseño de Experimento						
StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Línea Genética	Hrs Ayuno	Rend
49	33	0	5	AaxRoss	11.5	81.22037
44	34	1	5	Cobb	14	81.82445
42	35	1	5	Cobb	9	84.38093
43	36	1	5	AaxRoss	14	80.85873
48	37	0	5	Cobb	11.5	83.09333
41	38	1	5	AaxRoss	9	85.30637
47	39	0	5	AaxRoss	11.5	82.92063
50	40	0	5	Cobb	11.5	80.55506
8	41	0	1	Cobb	11.5	80.83864
3	42	1	1	AaxRoss	14	80.05956
5	43	0	1	AaxRoss	11.5	82.74206
10	44	0	1	Cobb	11.5	81.16425
4	45	1	1	Cobb	14	81.83248
9	46	0	1	AaxRoss	11.5	81.92957
6	47	0	1	Cobb	11.5	81.52263
2	48	1	1	Cobb	9	82.45077
7	49	0	1	AaxRoss	11.5	81.59735
1	50	1	1	AaxRoss	9	84.487

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

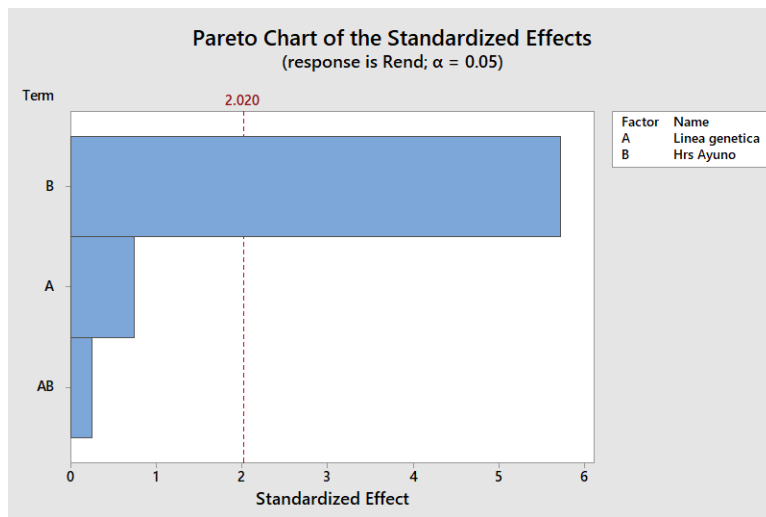


Figura 39 Pareto para efecto de horas de ayuno y línea genética en % rendimiento de canal

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

En el diagrama de Pareto se puede observar que la variable línea genética no influye en el resultado del rendimiento de canal por lo cual se descarta la variable.

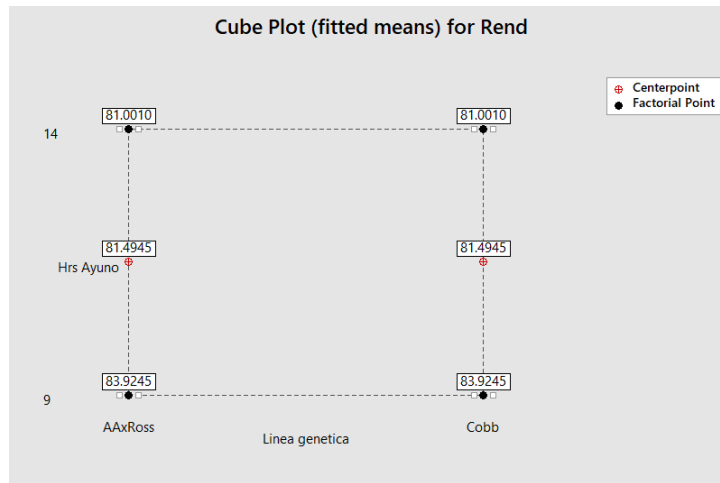


Figura 40 Gráfico de cubo para % rendimiento canal
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

En el gráfico podemos observar nuevamente que la línea genética no hace diferencia en el rendimiento de canal ya que se obtienen los mismos resultados de rendimiento con AAxRoss y Cobb y en la variable de horas de ayuno si existe diferencia siendo el mejor resultado 9 hrs de ayuno.

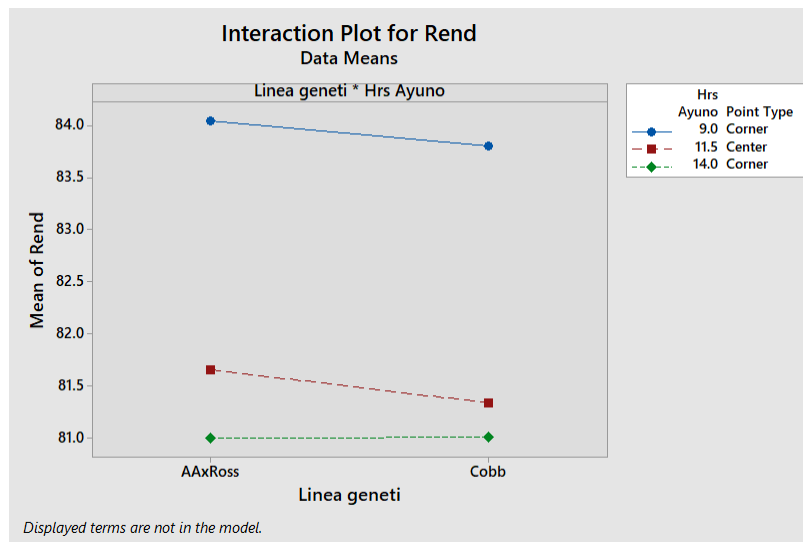


Figura 41 Diagrama de interacción para línea genética y % rendimiento canal
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

En la gráfica anterior se puede observar que con 9 hrs de ayuno se obtiene mejor rendimiento de canal y para este caso la línea genética AAxRoss representa un mejor rendimiento de canal, aunque estadísticamente esta diferencia no es significativa.

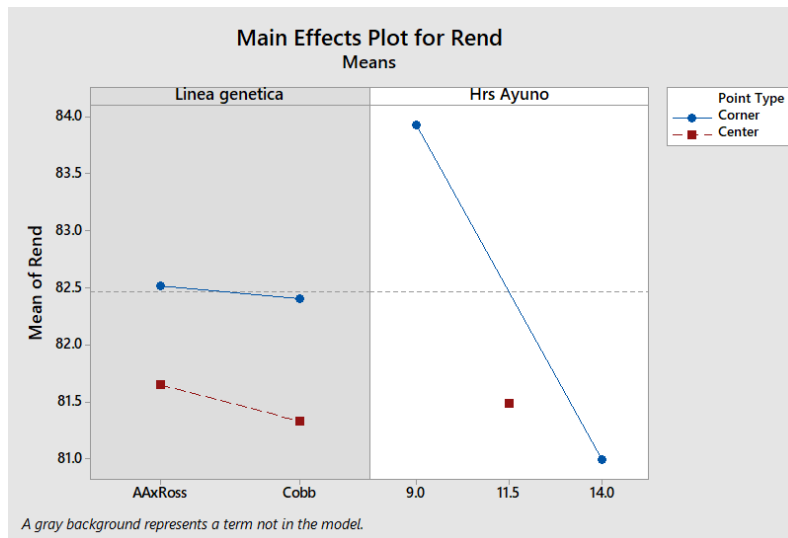


Figura 42 Interacción horas de ayuno, líneas genéticas y media % rendimiento canal
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

La gráfica de interacción nos muestra que a menor horas de ayuno mayor rendimiento de canal en la planta, también podemos observar que la línea genética no es un factor relevante.

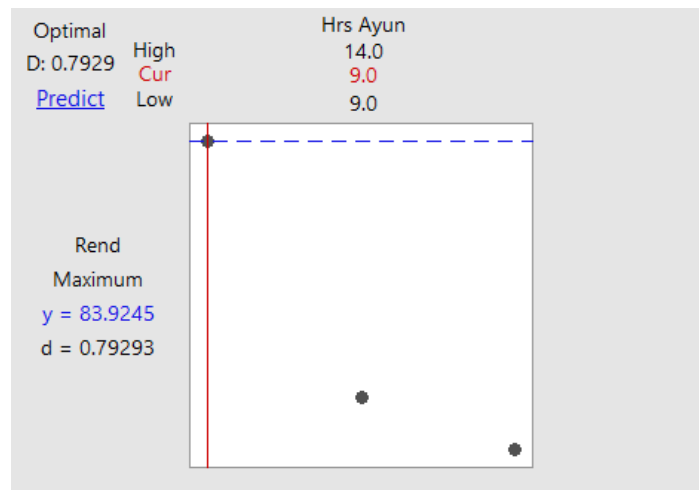


Figura 43 Diagrama de Modelo Optimizado para horas de ayuno y % rendimiento de canal
Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

En el gráfico podemos observar que la hora de ayuno óptimo es de 9 horas con el cual se obtiene un rendimiento de canal de 83.92%.

4.4.6 APLICABILIDAD

4.4.6.1 IMPLEMENTACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS PARA PLAN DE HRS DE AYUNO.

Para controlar y obtener un plan de ayuno adecuado es necesario implementar el uso de bolsas plásticas en todas las galeras que abastecen la planta de Noraves, también se debe agrupar los pollos de acuerdo con el requerimiento de dicha planta, ya que la capacidad de la galera es mayor. Estas bolsas plásticas son hechas del material de las cortinas que se utilizan en los galpones, sirven para embolsar o encerrar los comederos automáticos y con esto poder ayunar el pollo de acuerdo a los cuadros que van a ir ingresando a la planta de proceso, al encerrar los comederos se restringe el acceso al comedero del pollo y no se tiene que levantar toda la línea de comederos de un galpón lo cual evita el sobre ayuno del resto del pollo que va a entrar mas tarde a la planta.

Esta operación se puede realizar con el personal de las granjas sin incurrir en costos de mano de obra adicional.

Método

Las aves deben estar separadas en la mitad de la galera por una división de tubo pvc y malla de gallina. el área de los galpones es de 1500 m² (125 m de largo por 12 m de ancho) y debe estar clasificada de acuerdo con la cantidad de producción que requiere la planta de proceso.

Se deben utilizar 9 bolsas plásticas de 25 m por galera, para realizar la tarea de cubrir los comederos de acuerdo con la clasificación.

Ventajas del método:

- 1) Se evita ayunar todo el pollo de un galpón que será raleado.
- 2) Buen funcionamiento del Cobertor, ya que se logró evitar con éxito el acceso al alimento del pollo que se cosechó.
- 3) En casos de atrasos en la cosecha no se sobre ayunaría el pollo que no está programado a ser enviado a planta.
- 4) El material de los cobertores es adecuado porque el pollo no logra penetrar con picotazos el mismo.
- 5) En esta ocasión se tomaron las medidas para el tipo de comedero que se utiliza en la granja y se acortaron las distancias entre cordones de amarrado lo que volvió más eficiente el proceso.

Desventajas del método:

- 1) Se necesita iniciar el proceso de ayuno con mayor anticipación por el tiempo que conlleva realizar el cubrimiento de los comederos.
- 2) El pollo tiende a acumularse en los costados de la galera lo cual si no se le da un trato adecuado puede dañar la calidad del pollo y en condiciones de calor y con pollo más pesado puede generar asfixia, por lo que se debe controlar a través de la supervisión.



Figura 44 Bolsa Plástica

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

4.4.6.2 ANÁLISIS FINANCIERO

Tabla 19 Inversión de la Mejora

INVERSIÓN	
Precio de Bolsas Plásticas	\$ 126.58
Bolsas por Galera	9
Galeras a cosechar/ciclo anual	128
Total	\$ 145,822.78

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

En la inversión de la mejora no se incluye la mano de obra ya que con el personal disponible de la compañía se puede realizar la instalación de las bolsas plásticas.

Tabla 20 Resultados Financieros en las Horas de Ayuno

Resultados financieros en las horas de ayuno		
Producción 2017	31,545,136.00	
Proyec. Producción 2018	32,806,941.44	
	2017	2018
Aves Procesadas	31,545,136.00	31,545,136.00
Libras Procesadas	130,269,863.88	130,281,411.68
Peso Prom	4.13	4.13
Rend. Canal	83.14%	83.92%
Lb. Aprovechadas	108,306,364.83	109,332,160.68
ganancia Lb	\$ 0.95	\$ 0.95
Total \$	\$ 102,891,046.59	\$ 103,865,552.65
		\$ 974,506.06
Incremento en Producción 2018		
Aves Procesadas	1,261,805.44	1,261,805.44
Libras Procesadas	5,210,794.56	5,211,256.47
Lb. Aprovechadas	4,332,254.59	4,373,286.43
		\$ 41,031.83
	Ahorro Total	\$ 869,715.11

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

4.4.6.3 APLICABILIDAD PARA LA LINEA GENETICA

A continuación, se analiza los indicadores de la línea genética.

Tabla 21 Indicadores Línea Genética Cobb

Indicador	Anual
Mortalidad %	3.629
Peso Lb	3.967
Conversión %	1.445
Edad (días)	31.000

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Línea Arbor Acres (AA+)

Tabla 22 Indicadores Línea Genética Arbor Acres

Indicador	Anual
Mortalidad %	3.610
Peso Lb	4.006
Conversión %	1.445
Edad (días)	31.000

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

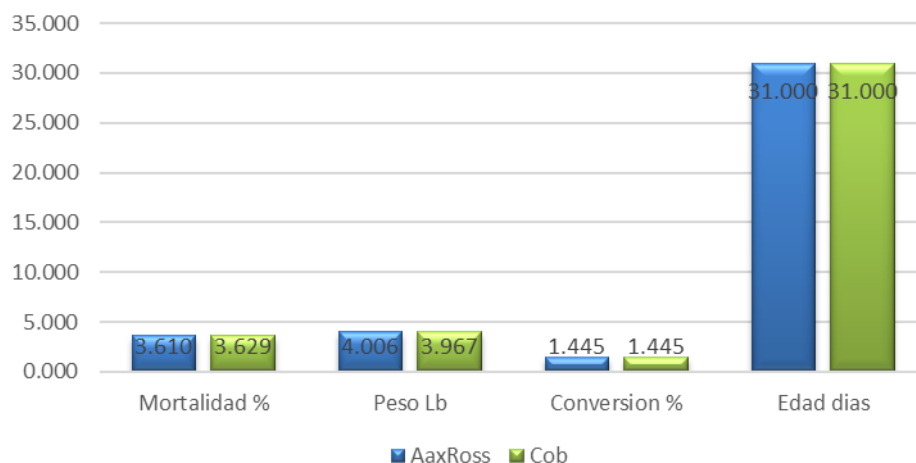


Figura 45 Gráfico de Indicadores

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

Dado que la conversión alimentaria es la relación de las libras de alimento que se necesita para producir una libra de pollo y uno de los indicadores más importantes que se evalúan al momento de seleccionar la línea genética a utilizar, no existe diferencia alguna entre producir pollos con línea genética de Cobb o Arbor Acres.

En los demás indicadores como mortalidad, peso y edad las diferencias ente las líneas genéticas no son relevantes.

4.4.6.4 ANÁLISIS FINANCIERO POR LÍNEA GENÉTICA

Tabla 23 Análisis Financiero por línea Genética

RESULTADOS FINANCIEROS POR LÍNEA GENÉTICA		
	AxAross	Cobb
Cant Pollitas por lote	30,500.00	30,500.00
Cant. Pollito por lote	4,575.00	4,575.00
Lotes/año	7	7
Compra de pollita 2017	213,500.00	213,500.00
Compra de pollito 2017	32,025.00	32,025.00
Precio polla Reproductora	\$ 4.59	\$ 4.95
Precio pollito Reproductor	\$ 6.60	\$ 6.80
Costo total Pollita	\$ 979,965.00	\$ 1,056,825.00
Costo total Pollito	\$ 211,365.00	\$ 217,770.00
Costo Total	\$ 1,191,330.00	\$ 1,274,595.00
	Ahorro 100% AxAross	\$ 83,265.00

Fuente: (Planta Noraves, Cadeca, 2017).

La planta de Cadeca produce 50% Cobb y 50% AAxRoss sí en la Planta de Noraves de CADECA se toma la decisión de criar pollos de la línea genética de AAxRoss en un 100% se tendría un ahorro de \$ 83,265.

Existe otra opción para reducir la brecha entre las horas de ayuno, pero implica un mayor costo de inversión ya que son líneas de comederos separadas que se puedan levantar individualmente cada cierto tramo, esto significaría retirar las líneas que ya se tiene e instalar nuevas con este sistema, lo cual se volvería un procedimiento caro y engorrosa, por lo que se sugiere se utilicen las bolsas plásticas como opción más viable para controlar las horas de ayuno.

4.4.7 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Por tal razón aceptamos la hipótesis planteada, implementando cada una de las mejoras anteriormente mencionadas:

Hi: La mejora del plan de ayuno y la línea genética aumentará el rendimiento de canal de la planta Noraves de CADECA en Yojoa, en el último semestre del 2017.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A continuación, se detallan las conclusiones obtenidas respecto al análisis de cada una de las variables e hipótesis del presente proyecto:

- 1) Según los datos obtenidos en la presente investigación a través de la herramienta estadística “two sample test” las dos líneas genéticas que utiliza CADECA no presentan diferencia significativa en el rendimiento de canal de la planta Noraves ya que el valor p es 0.633 lo cual es mayor a 0.05 por lo tanto se falló en rechazar la hipótesis nula.
- 2) Las horas de ayuno tienen impacto significativo en el rendimiento de canal en la planta de proceso Noraves de CADECA, Yojoa ya que de las horas muestreadas a través de la herramienta ANOVA se obtuvo diferencia significativa favorable para 9 horas de ayuno con respecto al resto analizadas.
- 3) Se analizaron los horarios de ayuno entre 8 y 16 horas en los que se obtuvo el mejor rendimiento de canal con el horario de 9 horas.
- 4) Con un programa de 9 horas de ayuno se puede obtener una mejora en el rendimiento de canal que equivale a \$ 869,715.11 en un año.
- 5) La implementación de bolsas plásticas en cosecha de granjas túnel minimiza la pérdida de peso en aves en la que no se tiene programado enviar a la planta toda la producción del pollo el mismo día.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Utilizar la línea genética con menor costo para la empresa CADECA ya que no hay diferencia significativa en el rendimiento de canal entre ambas.
- 2) Mejorar programación de ayunos para buscar la manera de no dar más de 9 horas de ayuno programando estos de acuerdo con los tiempos de descarga de los camiones en la zona de descarga y así obtener el mejor rendimiento para la planta de proceso Noraves, CADECA.
- 3) Implementar uso de bolsas plásticas para controlar el tiempo de ayuno de todos los pollos que se encuentran en la granja.
- 4) Realizar el proceso de ubicación de las bolsas plásticas con la luz apagada y con la ayuda de un foco de mano para evitar que los pollos se estresen.
- 5) Realizar más estudios de rendimiento de canal para determinar el impacto de otras variables como uniformidad, sexo, edad de madre reproductoras entre otras.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, O., Guerrero, C., & Cortés, J. (2009). *ASPECTOS BÁSICOS, CLÍNICOS Y EPIDEMIOLOGÍCOS DE LA INFLUENZA*. Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Colombia. Recuperado a partir de <https://search.proquest.com/docview/1677568478?accountid=35325>

Agroindustria. (s. f.). Recuperado a partir de http://www.cicih.com/PDF/CAP_V_AGROINDUSTRIA.pdf

Ardon, G.A. (2016, marzo). Empresas Líderes en la Industria. Recuperado a partir de <http://unag.edu.hn/linked/Empresas%20Lideres%20en%20la%20Industria%20Avicola%20Hondurena.pdf>

Banco Mundial. (2015). Honduras. Recuperado a partir de <http://www.bancomundial.org/es/country/honduras>.

CADECA. (2018).

CEI-RD. (2013, julio). Estudio Sobre el Mercado de Pollos y Huevos. Recuperado a partir de http://www.cei-rd.gov.do/ceird/pdf/directorio_exportadores/ESTUDIO_SOBRE_EL_MERCADO_DE_POLLOS_Y_HUEVOS.pdf

COBB500. (2012). Manuales COBB500. Recuperado a partir de <http://www.cobb-vantress.com/es/products/cobb-500>

DESHUESADO-BROCHURE.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.poultrybiginternational.com/wp-content/uploads/2017/03/DESHUESADO-BROCHURE.pdf>

Fernandez, N. (2017). Asociación Argentina de Productores de Granja. Recuperado a partir de <http://www.infogranja.com.ar>

- Gobierno Federal de México. (2016). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Pollo de Engorda. Recuperado a partir de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123825/Manual_de_Buenas_Prcticas_Pecuarias_de_Producci_n_de_Pollo_de_Engorda_4____.pdf
- Gonzales,E. (2013, febrero). Análisis de la situación actual del consumo de pollo. Recuperado a partir de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6906/577984.pdf?sequence=1>.
- Gonzales,Esther. (2013, febrero). Análisis de la Situación Actual del Consumo de Pollo Certificado frente al Blanco en Navarra. Recuperado a partir de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6906/577984.pdf?sequence=1>
- HUBBARD. (2014). Alto Crecimiento HUBBARD CLASSIC. Recuperado a partir de <https://www.hubbardbreeders.com/productos/hembras-convencionales/7753-hubbard-classic.html>
- Kenneth M. French. (1981). Crianza Práctica de Aves. Recuperado a partir de <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/pc/m0034s/m0034s06.htm#anatom%C3%ADa%20de%20los%20pollos>.
- KyunshinLear. (2018a). Hipótesis.
- KyunshinLear. (2018b). Regresion Lineal.
- Manual de Avicultura. (s. f.). Dirección de Educación Agraria. Recuperado a partir de <https://www.slideshare.net/isabelb2012/manual-de-avicultura-35111202>
- Marquez,Freddy. (2009). Estudio de costos comparativos para la producción de pollos asaderos: El caso de las dietas EAP y Di Palma. Escuela Agrícola Panamericana,Zamorano. Recuperado a partir de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/196/1/AGN-2009-T023.pdf>
- Monleón, R. (2012). Manejo Pre-faena en Pollos. Recuperado a partir de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/3911_aviagenbriefpreprocesshandling2012-es.pdf
- Planta Noraves,CADECA. (2017). Rendimiento de Canal.

Ricaurte Sandra. (2005, junio). Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio - pollo en canal. Revista Electronica de Veterinaria. Recuperado a partir de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605/060517.pdf>

Rodríguez, S. (2011). La Carne de Pollo (Procesamiento). Editorial Trillas. Recuperado a partir de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjD7ILtg5PZAhUkrVkJHaLCCOgQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffile.PostFileLoader.html%3Fid%3D569543c46225ff79298b4574%26assetKey%3DAS%253A317137116172291%25401452622788939&usg=AOvVaw0WMPBCIANMweQ7LKU2R5IW>

ROSS. (2014). Pollo de Engorde. Recuperado a partir de http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf

ROSS 308. (s.f.). Linea Genetica. Recuperado a partir de <http://es.aviagen.com/brands/ross/products/ross-308>

Ruiz,Benjamin. (2013, septiembre 24). El mercado de pollo en Honduras. Wattagnet. Recuperado a partir de <https://www.wattagnet.com/articles/17024-cadeca-el-mercado-de-pollo-en-honduras-y-lo-que-esto-representa>

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.^a ed.). Mexico: Mc-Graw-Hill.

Soporte Minitab. (2018a). ANOVA. Recuperado a partir de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>

Soporte Minitab. (2018b). Capacidad del proceso. Recuperado a partir de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/how-to/capability-sixpack/between-within-capability-sixpack/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/capability-statistics/>

- Soporte Minitab. (2018c). Diagrama de Cubo. Recuperado a partir de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/using-fitted-models/supporting-topics/graphs/what-is-a-cube-plot/>
- Soporte Minitab. (2018d). Diagrama de Pareto. Recuperado a partir de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>
- Soporte Minitab. (2018e). DOE. Recuperado a partir de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/getting-started/designing-an-experiment/>
- Soporte Minitab. (2018f). Grafica Multivari. Recuperado a partir de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/multi-vari-chart-basics/>
- Torres, E. (2014, febrero). Principales Razas y Características de las Gallinas. Recuperado a partir de <https://www.slideshare.net/evelynktorres7/principales-razas-y-caractersticas-de-las-gallinas>
- Universidad Central de Venezuela. (2010). Producción de Pollos de Engorde con Suplementación a Base de Forrajes y Subproductos Agrícolas para mejoramiento de Cualidades Organolepticas de la Carne.

ANEXOS

ANEXO 1. DISEÑO DE LA BOLSA PLÁSTICA



ANEXO 2. POLLOS EN EL INICIO DE ENGORDE



ANEXO 3. SISTEMA DE COMEDEROS AUTOMÁTICO

