



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS

TRABAJO DE TITULACIÓN

Análisis de factibilidad para el reemplazo de máquinas
necedoras en una planta incubadora.

Autor : Chávez Parra, Rodolfo Leonardo

Directora : Hurtado Regalado, Beatriz Josefina

CENTRO UNIVERSITARIO SANTO DOMINGO
2021



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2021

Aprobación del director del trabajo de titulación

Loja, 2, de agosto, de 2021

Doctora

Tania Torres Gutiérrez

Coordinadora de programa de posgrados

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado: Análisis de factibilidad para el reemplazo de máquinas nacedoras en una planta incubadora realizado por Rodolfo Leonardo Chávez Parra, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo. Así mismo, doy fe que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta anti plagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firma del Director del Trabajo de Titulación

Mgr. Beatriz Josefina Hurtado Regalado

C.I: 1102608336

Declaración de autoría y cesión de derechos

“Yo, Rodolfo Leonardo Chávez Parra, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autor(a) del Trabajo de Titulación denominado: Análisis de factibilidad para el reemplazo de máquinas nacedoras en una planta incubadora, del Programa de posgrados Maestría en Gestión de Proyectos, específicamente de los contenidos comprendidos en: se debe colocar los nombres de los capítulos elaborados en el Trabajo de Titulación, por ejemplo. Introducción, Capítulo 1. Marco teórico, evidencia empírica y metodología, Capítulo 2. Investigación Experimental, Capítulo 3. Estudio Técnico, Capítulo 4. Estudio Financiero, Capítulo 5. Análisis Financiero, Conclusiones y Recomendaciones, siendo Beatriz Josefina Hurtado Regalado, director (a) del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autor: Rodolfo Leonardo Chávez Parra

C.I.: 1720933553

Dedicatoria

A mi esposa, Rozaida Vera e hijas que son la fuente de inspiración y energía inagotable que tengo para enfrentar al mundo todos los días.

A mis padres, que siempre serán el ejemplo a seguir a lo largo de toda mi vida

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a mis jefes y representantes la empresa que auspició la investigación que sin el apoyo y comprensión de ellos no hubiese podido desarrollar el trabajo de fin de máster.

A mi familia por apoyarme y comprender el sacrificio realizado, que seguramente en un futuro no muy lejano, se podrá ver los frutos en forma de bienestar familiar.

A mi tutora de tesis, que, con su valioso aporte, apoyo y compromiso, supo guiarme a lo largo de la elaboración del presente trabajo.

A la Universidad Técnica Particular de Loja, que, con su programa de Maestrías en modalidades a distancia, supo darme la oportunidad de crecer intelectualmente y como ser humano.

Índice de Contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del trabajo de titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos ^o	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de Contenido.....	VII
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Capítulo uno.....	5
Marco Teórico, Evidencia Empírica y Metodología	5
1.1 Marco Teórico	5
1.1.1 Elementos conceptuales de proyectos	5
1.1.2 Métodos de Incubación Artificial	6
1.1.3 Parámetros incubación etapa nacimiento.....	7
1.1.4 Ventana de nacimiento.....	8
1.1.5 Descarte de pollito.....	9
1.1.6 Investigación Experimental	10
1.2 Evidencia empírica.....	11
1.3 Metodología.....	13
1.3.1 Diseño experimental.....	13
1.3.2 Estudio técnico	15
1.3.3 Evaluación financiera	16
Capítulo dos.....	17
Investigación Experimental.....	17
2.1 Diseño experimental	17
2.2 Definición de Variables	17
2.3 Análisis de la Varianza ANOVA.....	18
2.4 Hipótesis.....	18
2.5 Muestra-unidad experimental	19
2.6 Recolección de datos.....	20
2.7 Análisis de datos	24
Capítulo tres.....	26
Estudio técnico.....	26
3.1 Tamaño	26
3.2 Infraestructura	26
3.3 Macro y micro localización	27

3.4	Capital de trabajo	27
3.5	Proceso de nacimiento.....	27
3.6	Máquina nacedora antigua	29
3.7	Máquina nacedora moderna	30
3.8	Área efectiva utilizada	32
3.9	Sistema eléctrico	32
3.10	Sistema de refrigeración	33
3.11	Sistema de ventilación	34
3.12	Estimación de inversiones	35
	Capítulo cuatro.....	36
	Análisis financiero	36
4.1	Inversiones	36
4.2	Depreciaciones y Amortizaciones.....	37
4.3	Financiamiento	37
4.4	Ingresos.....	38
4.5	Costos	39
4.6	Presupuesto de Producción.....	40
4.7	Flujo neto de efectivo	41
	Capítulo cinco	42
	Evaluación financiera.....	42
5.1	Tasa de descuento y tiempo retorno de la inversión.....	42
5.2	Valor actual neto VAN.....	42
5.3	Tasa interna de retorno TIR.....	42
5.4	Periodo de recuperación de la inversión	43
5.5	Cálculo de la relación beneficio-costos	43
5.6	Análisis de sensibilidad	44
5.6.1	<i>Resultados Simulaciones</i>	44
	Conclusiones.....	46
	Recomendaciones	47
	Referencias	48
	Apéndice	49

Índice de Tablas

Tabla 1	Método de cálculo de variables dependientes.....	17
Tabla 2	Datos obtenidos de las nacedoras antiguas, tratamiento A.	21
Tabla 3	Datos obtenidos de las nacedoras modernas, tratamiento B.....	22
Tabla 4	Datos obtenidos en granja experimental de engorde, tratamiento A.	23

Tabla 5 Datos obtenidos en granja experimental de engorde, tratamiento B.....	24
Tabla 6 Resultado investigación experimental.....	25
Tabla 7 Comparación dimensional entre nacedoras clásica y nacedoras modernas.....	32
Tabla 8 Comparación parámetros eléctricos por tipo de nacedora.....	33
Tabla 9 Comparación consumo de agua fría por tipo de nacedora.....	34
Tabla 10 Comparación consumo de agua fría por tipo de nacedora.....	34
Tabla 11 Inversiones.....	35
Tabla 12 Presupuesto de inversiones.....	36
Tabla 13 Depreciaciones.....	37
Tabla 14 Amortizaciones.....	37
Tabla 15 Proyección de producción anual.....	38
Tabla 16 Proyección de ingresos adicionales.....	39
Tabla 17 Proyección de costos y gastos.....	40
Tabla 18 Estado de pérdidas y ganancias.....	41
Tabla 19 Flujo neto de caja.....	41
Tabla 20 Cálculo del valor actual neto.....	42
Tabla 21 Cálculo de la tasa interna de retorno.....	42
Tabla 22 Periodo de recuperación inversión.....	43
Tabla 23 Cálculo relación beneficio-coste.....	43
Tabla 24 Valores utilizados en simulaciones Crystal ball.....	44

Índice de Figuras

Figura 1 Perfil de temperatura nacedoras - control continuo y control por etapas.....	8
Figura 2 Ventana de nacimiento.....	9
Figura 3 Comparación nacimiento de primera.....	12
Figura 4 Coches de nacedora modernas vs antiguas.....	20
Figura 5 Causas de descarte encontrado durante el experimento.....	23
Figura 6 Flujograma de proceso.....	27
Figura 7 Máquina nacedora clásica Chick Master S3-C90.....	29

Figura 8 Máquina nacedora clásica Chick Master AVIDA-C192	31
Figura 9 Simulación VAN.....	44
Figura 10 Simulación TIR	45
Figura 11 Simulación RB/C	45

Resumen

La renovación de máquinas nacedoras destinadas para la incubación artificial de huevos es una inversión que requieren algunas empresas del sector avícola para modernizar y mejorar sus procesos, sin embargo, los beneficios económicos que puede conllevar un cambio tecnológico son poco apreciados y difíciles de calcular. Por lo que el presente trabajo se desarrolló con el objetivo de encontrar los beneficios económicos que puedan justificar una inversión desde el punto de vista financiero, se realizó una investigación experimental comparando dos procesos, el primero desarrollado en máquinas modernas y el segundo en máquinas antiguas, con lo cual, se encontraron diferencias significativas en el descarte de pollito al final del proceso a favor del equipo moderno. Se complementó el trabajo con un estudio técnico para determinar el monto a invertir y así realizar el análisis financiero donde se determinó una tasa interna de retorno del 28.5%. Así mismo, se realiza simulaciones frente a los posibles escenarios propios del proceso de incubación en los cuales se determina una probabilidad que el proyecto genere rentabilidad del 15.61%.

Palabras claves: incubadora, nacedora, factibilidad.

Abstract

The renewal of hatching machines intended for the artificial incubation of eggs is an investment that some companies in the poultry sector require to modernize and improve their processes, however, the economic benefits that a technological change can bring are little appreciated and difficult to calculate. Therefore, the present work was developed with the objective of finding the economic benefits that can justify an investment from the financial point of view, an experimental investigation was carried out comparing two processes, the first developed in modern machines and the second in old machines. with which, significant differences were found in chick discard at the end of the process in favor of modern equipment. The work was complemented with a technical study to determine the amount to be invested and thus carry out the financial analysis where an internal rate of return of 28.5% was determined. Likewise, simulations are carried out against the possible scenarios of the incubation process in which a probability that the project will generate profitability of 15.61% is determined

Keywords: incubator, hatchery, feasibility

Introducción

El presente trabajo de titulación, se elaboró con la finalidad de cumplir con todos los requisitos para la obtención del título de Magíster en Gestión de Proyectos por parte de quien lo suscribe y auspiciado por una empresa que se dedica a la producción de aves, que, debido a políticas internas se mantendrá en el total anonimato para precautelar los intereses del negocio.

La necesidad que hoy en día tiene la mayor parte de industrias radica en que cada proyecto de inversión debe generar una rentabilidad lo suficientemente atractiva para que el inversionista decida auspiciar dicho proyecto, para ello, se decide dar respuesta a la incertidumbre generada al momento de plantearse un proyecto de reposición de máquinas necedoras mediante un análisis de factibilidad con las generación de información primaria. A continuación se resume el contenido del presente estudio en los 5 capítulos que lo componen:

El capítulo I: Marco teórico, comprende los conceptos fundamentales utilizados en la industria de la incubación y la investigación experimental. La evidencia empírica, que comprende una selección y resumen de los más recientes estudios relacionados al presente trabajo de titulación. La metodología utilizada tomando en cuentas tres aspectos fundamentales para el desarrollo del presente estudio, investigación experimental, estudio técnico y la evaluación financiera.

El capítulo II: Investigación experimental, se utiliza un diseño completamente al azar DCA para evaluar el comportamiento de las variables de descarte, mortalidad de primera semana y nacimiento total, mediante la aplicación de dos tratamientos, máquina necedora antigua y máquina necedora moderna. Con los datos obtenidos se evalúa el nivel de significancia mediante un análisis ANOVA y el uso de una herramienta informática denominada MINITAB donde se concluye que el descarte es la única variable que muestra una diferencia significativa $P=0,035$. Se analizaron en total 4860 datos entre ambos tratamientos desarrollado en las instalaciones de la empresa que auspicia el presente estudio.

El capítulo III: Estudio técnico, comprende todo lo relacionado a la ingeniería del requerida para la implementación de la maquinaria nueva en las instalaciones de la empresa que

procesa anualmente 24'261.120 huevos, con la finalidad de determinar el monto total de la inversión donde se determina que el costo por la compra de la nueva maquinaria representa el 73% de la inversión total de \$333.228.

El capítulo IV: Análisis financiero, con la información primaria obtenida en el capítulo II y capítulo III, se realiza las proyecciones anuales para determinar los ingresos y egresos, con ello se determina el flujo de caja del proyecto.

El capítulo V: Evaluación financiera, finalmente se calcula la tasa interna de retorno del proyecto cuyo resultado es de 28,5%, la inversión se recupera en 3,8 años. Estos resultados se comparan con la tasa de descuento utilizada por la empresa del 15% y se determina la factibilidad del proyecto dando respuesta al problema. También se realiza un análisis de sensibilidad con el uso del software Crystal Ball de Excel para determinar la probabilidad de éxito del proyecto.

Es importante mencionar que, los resultados y conclusiones generadas en el presente estudio serán utilizados para solicitar el presupuesto de inversión continuar con la etapa de implementación. Sin embargo, la información generada también puede ser muy útil para otras industrias que día a día busca de justificar financieramente la reposición de maquinarias de distinta índole buscando siempre ese factor diferenciador frente a las industrias de la competencia lo que hace que el Ecuador crezca productivamente garantizando plazas de trabajo y sobretodo evitando importar productos que se puede elaborar con mano de obra ecuatoriana.

Capítulo uno

Marco Teórico, Evidencia Empírica y Metodología

1.1 Marco Teórico

1.1.1 *Elementos conceptuales de proyectos*

La Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos define que un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, cuya finalidad es satisfacer necesidades mediante el cumplimiento de las metas planteadas como los objetivos y entregables tangibles o intangibles que depende de la naturaleza del proyecto. (Project Management Institute, 2017)

El estudio de mercado tiene la finalidad de demostrar la demanda consciente o inconsciente de los individuos, empresas u otras entidades, que marca la justificación de determinado bien o servicio que es el producto de la implementación de un proyecto aun determinado precio. (Arboleda, 1998, p.48).

El análisis técnico son todos los estudios necesarios para determinar el tamaño, localización óptima del proyecto, así como, la ingeniería y organización administrativa que necesitará el proyecto en la implementación, operación y cierre. El producto del estudio técnico se transforma en el insumo para el análisis financiero del proyecto proporcionando la información necesaria para definir el monto de las inversiones y costos de operación. (Nassir Sapag Chain, 2014)

El análisis financiero tiene como objetivo encontrar la sustentabilidad financiera del proyecto en base a indicadores, por ejemplo en proyectos privados, cuya finalidad es conseguir réditos económicos, utiliza algunos indicadores que estiman los beneficios bajo ciertos escenarios con la finalidad de entregar información al inversionista y proyectista, con la cual, se tomará la decisiones para continuar o no continuar con la ejecución del proyecto; entre los principales indicadores tenemos la tasa interna de retorno TIR, el valor actual neto VAN, relación costo beneficio RC/B.

1.1.2 Métodos de Incubación Artificial

La incubación artificial es hoy en día el método más utilizado en la industria de producción de aves para consumo humano, debido a las ventajas significativas que otorga el uso de máquinas, tecnología y sistemas de automatización. Los diseños modernos de máquinas incubadoras utilizan controladores lógicos programables denominados PLC o tarjetas electrónicas diseñadas exclusivamente para el control de sus principales parámetros operativos como la ventilación, humedad y temperatura cuyos valores dependen de los requerimientos fisiológicos del ave (Riso, 2017).

Utilizar métodos alternativos para conseguir la incubación de huevo fértil se ha realizado mucho tiempo atrás y poco a poco se ha tecnificando con ayuda del desarrollo de materiales, genética y la tecnología. El concepto es el mismo y se fundamenta en emular lo que hacen las aves en condiciones naturales, pero en condiciones controladas, este efecto solamente se puede conseguir en máquinas diseñadas para esta función y que se las conoce en la industria avícola como máquinas incubadoras (Sánchez, 2016).

Dependiendo de la naturaleza del negocio avícola, en el mercado se puede encontrar muchas alternativas para conseguir el propósito de incubar artificialmente, la más común a nivel industrial consiste en separar el ciclo de incubación en dos partes, la primera desarrollada en máquinas incubadoras por un periodo de 18 a 19 días, y la segunda desarrollada en máquinas necedoras 3 días, con esta técnica se ha podido mejorar las condiciones de nacimiento de las aves, productividad, manejo de residuos y sobre todo el bienestar animal (Sánchez, 2016).

En las grandes industrias se consigue principalmente 2 tipos de máquinas incubadoras, las denominadas multietapa, cuya principal característica se atribuye a que en su interior podemos encontrar huevos con distintas horas de incubación o conocido técnicamente como desarrollo embrionario, esta diferencia de horas por lo general es de 3 días, lo que permite obtener una gran capacidad de maniobra productiva en términos de cantidades y periodos de tiempo, a diferencia del otro tipo de incubadora conocidas como de etapa única, que por lo contrario, contiene huevos con el mismo desarrollo embrionario y

solo se podrá realizar un proceso de incubación a la vez, su periodo de incubación dura por lo general 19 días, esta diferencia sería una desventaja frente a su antecesora, sin embargo estas últimas son más utilizadas por la industria moderna porque la eficiencia y resultados productivos son mejores en mortalidad embrionaria, incubabilidad y nacimiento total. (Maekawa M. et al., 2014)

1.1.3 Parámetros incubación etapa nacimiento

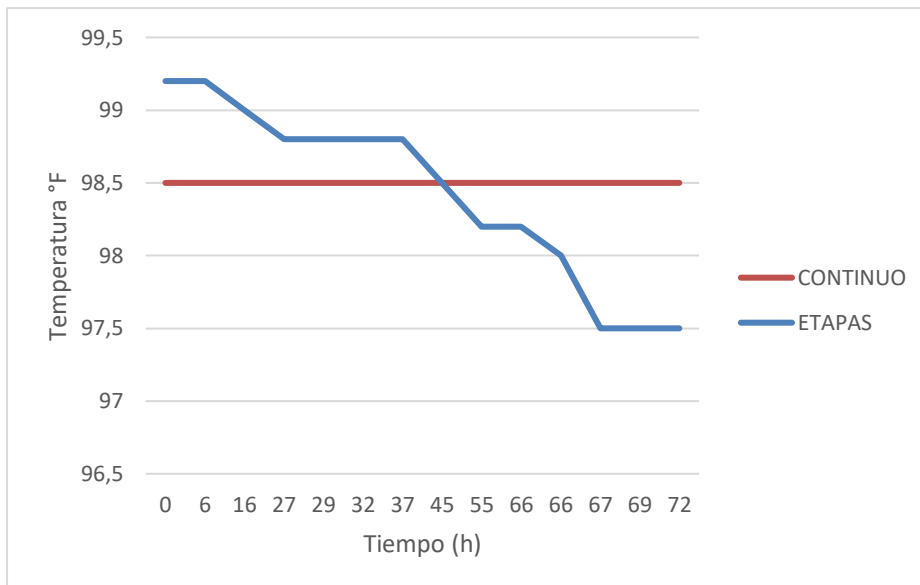
La máquina nacedora tiene la función principal de dar el confort al pollito para que pueda salir del cascarón e iniciar con su respiración pulmonar; este evento de la naturaleza es crítico para la vida del ave, puesto que, si las condiciones ambientales al interior de la máquina no se encuentran controladas a detalle, el ave puede morir o sufrir para salir del cascarón lo que se traduce a futuro como un pollito de baja calidad y con alta probabilidad de morir en el siguiente proceso de crecimiento y engorde.

Los tres parámetros más importantes a controlar al interior de una máquina nacedora son la temperatura, ventilación y humedad, este método hace que las condiciones ambientales permitan que el pollito pueda salir del cascarón sin mayor dificultad y esperar al interior del equipo hasta que llegue la hora de pasar a la siguiente etapa del proceso que ya no tienen relación con la fase de incubación (Maekawa M. et al., 2014).

Los equipos antiguos manejan los parámetros de control en forma continua, es decir con un solo ajuste de temperatura, humedad y renovación de aire durante los 3 días que pasa el pollito en su interior, mientras que, los equipos modernos permiten cambiar los parámetros de control automáticamente en función del tiempo, es decir los puntos de ajustes que son conocidos como SET POINT, cambian durante el periodo que el pollito pasa al interior del equipo, este control se lo conoce como control por etapas. En la figura 1, se puede observar las diferencias entre los tipos de controles.

Figura 1

Perfil de temperatura nacedoras - control continuo y control por etapas

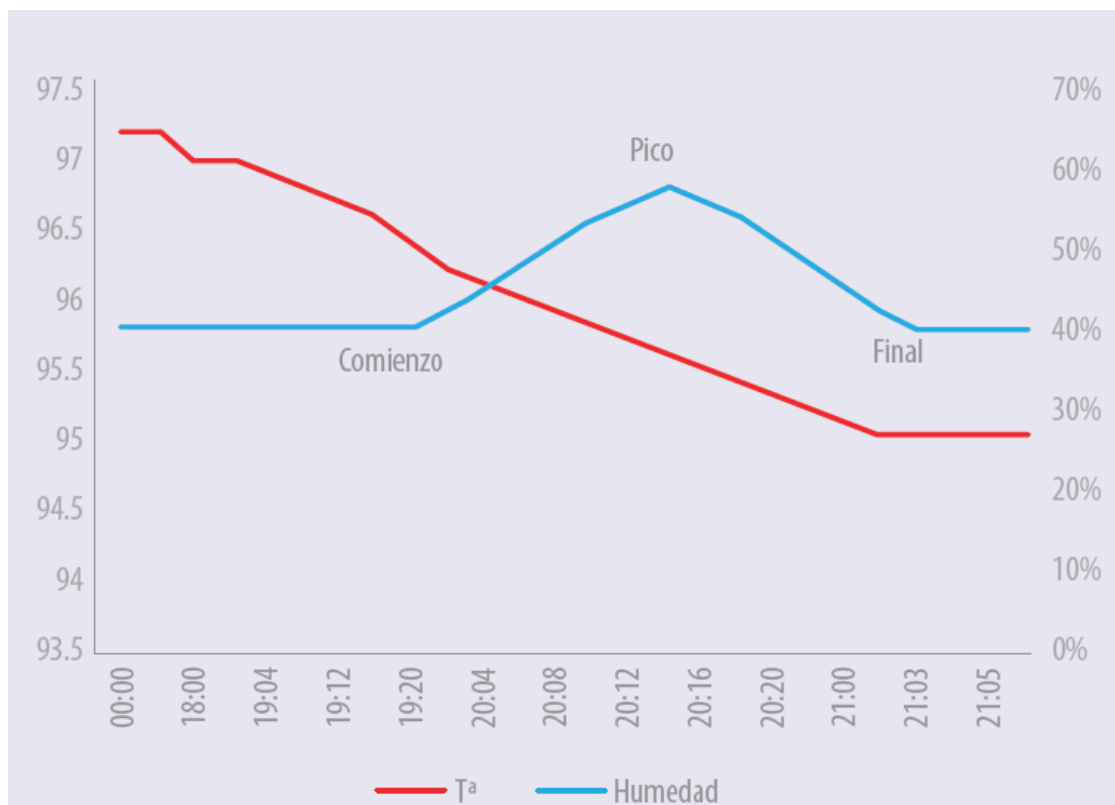


Nota: La figura detalla cómo la tecnología permite que nacedora se adapte a las condiciones requeridas por el pollito mediante un control por etapas, mientras que, los diseños antiguos no lo permiten limitándose a un control continuo.

El control por etapas se fundamenta en que el desarrollo del pollito al interior es muy diferente a lo largo del tiempo, por ejemplo, si se compara el sistema de respiración por los poros de la cascara del huevo, antes de la eclosión, y la respiración es su fase de pollito a través de sus pulmones, quiere decir que el pollito internamente va a necesitar mayor cantidad de aire y producirá mayor cantidad de calor, por ende los parámetros de temperatura y ventilación no pueden ser los mismo al inicio como al final de proceso de nacimiento.

1.1.4 Ventana de nacimiento

La ventana de nacimiento describe el comportamiento de la humedad en el interior de la máquina nacedora en función del tiempo y refleja la uniformidad del nacimiento de pollitos para cada proceso. Existen muchas formas de interpretar y dar lectura a la curva descrita en la figura 2, a nivel industrial se dice que mientras la campana sea de 24 horas, desde que se detecta el aumento de los niveles de humedad pasando un pico máximo y nuevamente llegar a niveles iniciales, se considera adecuada. (Argentino, Tweed, y Avicultores, 2008)

Figura 2*Ventana de nacimiento*

Nota: Adaptado de Jamesway (2016), ventana de nacimiento representada por la variación de la humedad comienzo-pico-final y la variación de temperatura en una máquina nacedora.

1.1.5 Descarte de pollito

El descarte refleja la cantidad de pollitos que no son aptos para ser enviados a la granja de engorde de acuerdo a una valoración física en sus patas, color, mal formaciones y cicatrización de ombligo. La causa de los defectos evaluados en el descarte son atribuidos a factores no controlados en todo el proceso de incubación, por ejemplo, la deshidratación que se evidencia en el color de sus patas, tiene origen en la máquina nacedora cuya ventana de nacimiento fue muy prolongada debido a la diferencia de tiempo entre los pollos que salieron del cascarón primeros y los últimos, en este caso, los primeros permanecieron demasiado tiempo y se deshidrataron. (COBB, 2019). Para determinar el pollo aceptable y no aceptable, denominado también descarte, se debe realizar una evaluación física uno por uno y comparar con lo establecido por las características de genética del ave.

1.1.6 Investigación Experimental

Consiste en diseñar, implementar y determinar las relaciones causa efecto entre sus variables dependiente e independientes para determinados fenómenos o hipótesis de estudio. La aplicación la investigación experimental se puede aplicar a todo nivel, es decir puede servir para explicar ciertos fenómenos de la naturaleza, avances científicos, vida cotidiana e incluso en la industria privada donde sirve para sustentar o rechazar posibles inversiones.

El diseño experimental a su vez se puede clasificar en pre experimentales, experimental verdadero, cuasi experimental y estadístico. El último es muy utilizado en el campo de la agroindustria donde se trabaja con poblaciones muy grandes y es poco práctico analizar cada individuo a detalle, para ello se utiliza la estadística como herramienta para explicar ciertos comportamientos en función de una muestra representativa de la población a investigar, con ello se puede estimar de mejor forma el efecto en las variables a investigar de forma, sencilla, práctica y se puede inferir en la población. (Malhotra, 2008)

En la investigación causal, que determina la relación causa efecto de distintos fenómenos que se presentan en la natural, vida cotidiana, entre otros, donde, se distingue básicamente dos tipos de variables, aquellas denominadas variables independientes que representan las causas de los fenómenos, y aquellas que se denominan las variables dependientes que representan los efectos del fenómeno. Las variables independientes son aquellas que el investigador puede manipular mientras que las variables dependientes solamente se pueden interpretar (Malhotra, 2008)

El diseño experimental es un conjunto de procedimientos y técnicas cuyo objetivo es dar respuesta a las preguntas de investigación, mediante el análisis estadístico de la una muestra representativa, que, permitirá inferir los resultados en toda la población mediante la selección adecuada de la hipótesis alternativa o nula del experimento en función de los resultados obtenidos. (Malhotra, 2008)

En el campo de la practicidad, no es muy buena alternativa analizar toda la población, esto se debe a las limitaciones físicas y económicas que conllevaría esta práctica, por otra parte, una muestra correctamente seleccionada permite eliminar ciertos factores que podrían influir en los resultados del experimento, dando así un mayor nivel de significancia a los resultados. (Ramón M. y Viñán, 2015)

1.2 Evidencia empírica

La base teórica de la incubación artificial de desarrolla a finales de los años 60 con la publicación "The fertility and hatchability of Hen's eggs" por parte de Harry Lundy; esta investigación fue la referencia para el diseño de algunos equipos de incubación industriales utilizando la tecnología mecánica y eléctrica de la época, en este tiempo iniciaron las más grandes empresas de fabricación de máquinas incubadoras y necedoras como Pass Reform, Chick Master, James Way y Peter Sime. (Marleen Boerjan, 2016)

En aquel entonces, la genética establecía que solamente el 20% de todo el tiempo que necesitaba el pollo de engorde pasaba en su fase de embrión hasta convertirse en pollito, este suceso se efectuaba en las máquinas incubadoras y necedoras, sin embargo, con el avance de la genética, que cada vez hace más eficiente los procesos, ha disminuido el tiempo de crianza del pollo de engorde haciendo que la incubadora sea responsable del 33% de todo el tiempo de vida del ave. (Marleen Boerjan, 2016)

La nueva realidad de la incubación en el campo industrial y genético, crea la necesidad de cambiar y actualizar los sistemas tradicionales de incubación, por ejemplo, el uso de termostatos para controlar ambientes a una sola temperatura que son totalmente diferentes a los sistemas de incubación modernos por etapas, donde, los parámetros de temperatura varían en función del desarrollo embrionario.

Los avances en investigación pecuaria determinan que el embrión necesitaba mejorar sus condiciones ambientales en la planta incubadora para que el potencial genético sea reflejado en la granja de engorde, de esta maneja se mejora sus resultados productivos como la conversión alimenticia, mortalidad de primera y tercera semana, sin embargo, esto solo será posible si se cambia el sistema de incubación de etapa múltiple a etapa única, de

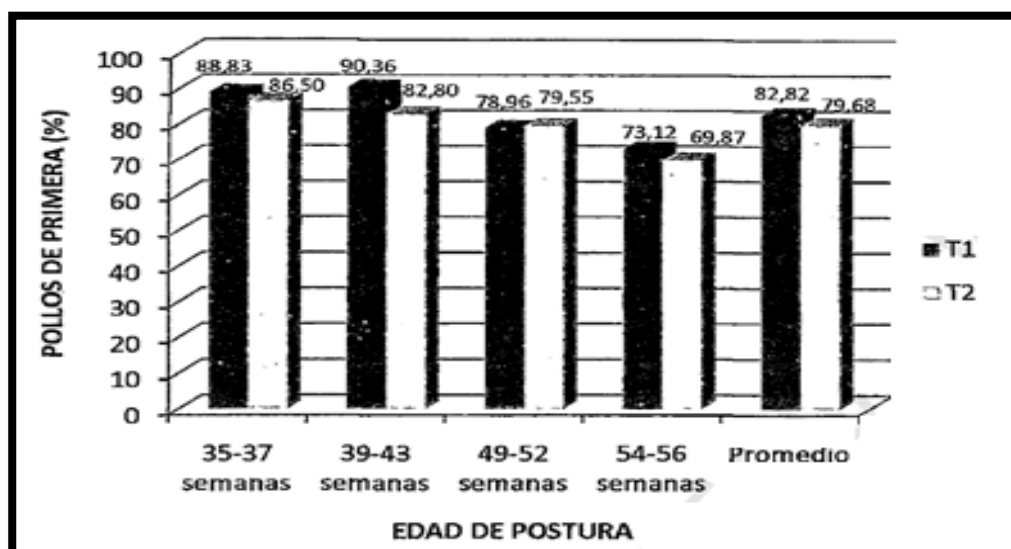
esta manera se mejora el diseño con tecnología moderna a través de sistemas de automatización y control de procesos, lo que significa una mayor uniformidad de producción y una ventana de nacimiento más ajustada. (Maekawa M. et al, 2014)

Muchos de los especialistas en producción de pollitos en plantas incubadoras prestan mayor importancia al proceso realizado en las máquinas incubadoras y erróneamente olvidan o minimizan los efectos del proceso desarrollado en las máquinas nacedoras; ambos procesos son complementarios y se refleja la sincronización entre ellos en la ventana de nacimiento, sin olvidar que, los procesos de incubación desarrollados en etapa múltiple se requiere de 24 horas y en procesos de etapa única de 30 horas (Jamesway, 2016).

Existen estudios relacionados a la incubación que toman en cuenta el efecto de la máquina incubadora y nacedora como un solo proceso para determinar ciertas diferencias en términos financieros y productivos, por ejemplo, la figura 3 muestra los resultados obtenidos en la Tesis desarrollada por Sofía Yaurisaca que compara incubadoras y nacedoras de la marca CASP con Chick Master S3, sin embargo, el análisis no contempla qué proporción del resultado final se le atribuye a la incubadora y qué proporción a la nacedora. (Yaurisaca, 2012)

Figura 3

Comparación nacimiento de primera



Nota: Adaptado de resultado pollitos de primera por (Yaurisaca, 2012), T1 máquinas CASP, T2 máquinas Chick master

En el estudio desarrollado por Nieto-Pico denominado “Efecto del apagado de la resistencia de la nacedora sobre la calidad del pollito”, no toma en cuenta que la tecnología de los equipos se refleja en la precisión del sistema de control que juega un papel primordial en la incubación artificial, de acuerdo al estudio toma como referencia los efectos de la alta temperatura en la nacedora como causa de descarte y compara con 2 ambientes diferentes. El estudio a desarrollar en el presente trabajo, podrá complementar el trabajo resaltando la necesidad de menores temperaturas en las fases finales de nacimiento porque las máquinas que utilizan para el ensayo solamente permiten un seteo de temperatura a valor fijo o continuo y no por etapas. (Nieto Pico y Vargas Bayona, 2013)

1.3 Metodología

1.3.1 *Diseño experimental*

El diseño experimental que se acopla a lo requerido para el presente estudio de factibilidad es uno de los más sencillos y prácticos, se utilizó un diseño completamente al azar DCA debido a que permite comparar dos o más tratamientos con un solo factor que afecta a las variables dependientes. El único factor que determinará la factibilidad del presente estudio es la tecnología de las máquinas nacedoras determinadas por sus dos versiones, la antigua y la moderna.

Es importante mencionar que, el presente estudio no pretende determinar las diferencias detalladas donde sería necesario analizar otros factores que afectan a las variables dependientes, como los sistemas de ventilación, sistemas de refrigeración, control de humedad, eficiencia de máquina, entre otros; por tal razón no se escoge el método de diseño en bloques completamente al azar DBCA.

El experimento se realizó utilizando máquinas nacedoras antiguas Chick Master modelo S3 de control continuo por termostato y máquinas nacedoras modernas Chick master modelo Avida de control por etapas controlado por un sistema electrónico. Para cada repetición, los huevos fueron cargados en ambas versiones de nacedoras con lotes iguales

provenientes de las máquinas incubadoras multietapa, es decir el 50% se cargó en nacedoras modernas y el 50% en nacedoras antiguas. Se utilizó el siguiente diseño experimental:

Diseño experimental: DCA (diseño completamente al azar)

Muestra: 4860 huevos

Unidad experimental: bandeja de huevos

Huevos por unidad experimental: 162

Variable dependiente: nacimiento total, descarte y mortalidad de primera semana

Variables independientes: nacedoras modernas vs nacedoras antiguas

Tratamiento A: proceso realizado en nacedoras antiguas

Tratamiento B: proceso realizado en nacedoras modernas

Después de 3 días que permanecieron los huevos en la máquina nacedora y bajo un control del proceso durante todo este tiempo, se realizó la clasificación de pollito bebe con él personal especializado de planta, con ello se obtiene la información correspondiente al nacimiento total y al descarte, que, para el presente caso se trata de las variables dependientes.

Posteriormente se envía los pollitos al galpón experimental y durante los primeros 7 días se cuantifica la cantidad de pollito muerto, los datos obtenidos durante esta semana se denomina mortalidad de primera semana, obteniendo así la tercera variable dependiente. La diferenciación entre causas atribuibles al proceso de incubación y al proceso de granja se determinó con galponeros especializados, con ello se obtiene la información correspondiente a la mortalidad de primera semana.

Se realizó la tabulación de datos con el área experimental de la empresa para determinar las diferencias estadísticas entre ambos tratamientos, así como los niveles de significancia, para ello se utilizó como herramienta de cálculo el software estadístico denominado MINITAB cuya aplicación es muy utilizada en la mejora de procesos incluido aquellos denominados Six Sigma donde la herramienta ayuda a simplificar y comprender gráficamente el análisis estadístico si lo comparamos con los procesos y procedimientos para llegar a los mismos resultados en caso de utilizar el software Excel (Bass, 2007).

Como el objetivo del estudio es analizar la respuesta de las variables dependientes en función de las variables independientes, que en este caso es el tipo de máquina nacedora, se realizó un análisis de la varianza denominada ANOVA con el objetivo de comparar y determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos A y B. los resultados obtenidos son el argumento para aceptar o descartar las hipótesis nulas y alternativas.

El resultado de esta fase experimental se detalla en el capítulo 2 y se utilizan para inferir en el plan de producción para los siguientes años, con ello se tiene el potencial económico del proyecto.

1.3.2 Estudio técnico

Se realizó una investigación de campo enfocado en establecer las condiciones técnicas de infraestructura, características de los equipos, tamaño, tecnología y servicios que se podría requerir para implementar el proyecto de reemplazo de las nacedoras antiguas por las nacedoras modernas, para ello se elaboró en primera instancia los planos infraestructurales tomando en cuenta que las 16 máquinas antiguas existentes serán reemplazadas por 8 máquinas modernas de mayor capacidad.

Una vez que se obtiene el pre aprobación de los planos por parte del departamento de mantenimiento del área, se procede a solicitar cotizaciones referenciales en cuanto a la importación de nacedoras, importación de equipos complementarios, adecuaciones civiles, eléctricas y mecánicas con sus respectivos tiempos de ejecución y montaje. Con esta información se procede a organizar la información para determinar el monto total de inversiones de tallado en el capítulo 3

Cabe mencionar que el alcance del presente estudio de factibilidad solo contempla la evaluación de la viabilidad financiera del proyecto, es decir, la implementación del proyecto será decisión de los Directivos de la Empresa, por lo tanto, la etapa de ejecución se deberá complementar en otro estudio.

1.3.3 Evaluación financiera

Con los resultados obtenidos en el estudio técnico y estudio experimental con las proyecciones de producción para los próximos 10 años, tiempo estimado de vida útil de los equipos, se procedió a realizar la evaluación financiera.

Es importante mencionar que el presente trabajo no tiene un estudio de mercado en vista que, la empresa donde se implementará el proyecto es parte de la cadena de producción de pollo procesado, es decir, todos los beneficios encontrados por la disminución de descarte se traducen en una mayor cantidad de pollitos entregados al área de engorde y esto a su vez en mayor disponibilidad de producto para el siguiente proceso desarrollado en la granja de engorde.

Capítulo dos

Investigación Experimental

2.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar DCA con el siguiente modelo estadístico lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = *ésima observación del tratamiento i*

$i = 1, 2, \dots, t$

t = *número de tratamientos*

$j = 1, \dots, n$

n = *número de repeticiones por tratamiento*

μ = *media global*

τ_i = *es el efecto de i – ésimo tratamiento*

ε_{ij} = *error experimental*

2.2 Definición de Variables

Como se mencionó en el planteamiento del presente trabajo, los resultados esperados serán descritos en términos cuantitativos relacionados a indicadores productivos los cuales se describen a continuación en la tabla 1 y sus relaciones de cálculo:

Tabla 1

Método de cálculo variables dependientes

VARIABLE	TIPO	UNIDAD DE MEDIA	CÀLCULO
nacimiento total	cuantitativo	porcentaje	Pollitos nacidos / huevos cargados
descarte	cuantitativo	porcentaje	Pollitos descartados / huevos cargados
mortalidad de primera semana	cuantitativo	porcentaje	Pollitos muertos / pollitos recibidos

Nota: la tabla describe las variables dependientes, unidades de medida y la fórmula de cálculo establecida por el área de producción.

El factor que influirá directamente en las variables dependientes o también denominada variables de respuesta es el tipo de máquina nacedora, para el presente estudio se define 2 tratamientos.

Tratamiento A: proceso realizado en nacedoras antiguas

Tratamiento B: proceso realizado en nacedoras modernas

Los datos correspondientes a la mortalidad de primera semana se obtienen de la totalidad de la muestra, es decir, del total de pollos enviados a granja se contabilizará cuantos pollos murieron durante la primera semana diferenciando por tratamientos A - B y cuya causa de muerte sea atribuible al proceso de nacimiento realizado en la planta incubadora. La determinación de las causas se realiza con mano de obra calificada y especializada en manejo de galpones avícolas de engorde.

2.3 Análisis de la Varianza ANOVA

Como se mencionó anteriormente, se realizó un análisis de la varianza denominada ANOVA con el objetivo de comparar y determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos A y B. los resultados obtenidos son el argumento para aceptar o descartar las hipótesis nulas y alternativas.

2.4 Hipótesis

Hipótesis nula

$H_0: \mu_1 = \mu_2$; los efectos de los tratamientos A y B son todos iguales

Hipótesis alterna

$H_A: \mu_i \neq \mu_j$; al menos un efecto de los tratamientos A y B son diferentes

Nivel de significancia requerida por expertos en incubación de la empresa $\alpha = 0.05$, es decir, la empresa que auspicia el presente estudio, dispuso aceptar un error máximo del 5% para aceptar la hipótesis alterna (Kremenchuzky, 2017).

2.5 Muestra-unidad experimental

Para determinar el tamaño de la muestra se aplica la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito

(1-p) = probabilidad de fracaso

N = población

e = margen de error

Para el cálculo se establece un nivel de confianza del 95%, un error muestral del 1.15%, probabilidad de éxito del 50% y una población de 14.580 huevos que corresponden a la capacidad total de una máquina nacedora.

$$n = \frac{\frac{1,96^2 \times 0,5 (1 - 0,5)}{0,0115^2}}{1 + \left(\frac{1,96^2 \times 0,5 (1 - 0,5)}{0,0115^2 \times 14.580}\right)}$$

$$n = 4848$$

Se consideró la configuración que se describe en la figura 4 donde se puede observar la relación entre las bandejas y coches de la máquina nacedora, con ello se realizó el ensayo de la siguiente forma junto al área de investigación de la empresa auspiciante del presente estudio:

Muestra: 4860 huevos, capacidad de un coche de nacedora

Unidad experimental: bandeja huevos

Huevos por unidad experimental: 162 huevos

Figura 4

Coches de nacedora modernas vs antiguas



Nota: se puede observar la relación existente entre la muestra y las unidades experimentales.

2.6 Recolección de datos

Para la recolección de datos se optó por utilizar la mano de obra del personal especializado de la planta en tareas referentes a la clasificación de pollito, se clasificaron en total 2187 pollos provenientes de las nacedoras antiguas y 2189 pollos de las nacedoras modernas. Aquellos que no cumplen con las características adecuadas se consideran como descarte. Se resume los datos y tabulación en la tabla 2, para tratamiento A y tabla 3 para tratamiento B:

Tabla 2

Datos obtenidos de las nacedoras antiguas, tratamiento A.

n	tratamiento	huevos cargados	pollos nacidos	descarte	nacimiento total %	descarte %
1	A	162	146	4	90,12%	2,47%
2	A	162	139	7	85,80%	4,32%
3	A	162	149	16	91,98%	9,88%
4	A	162	149	15	91,98%	9,26%
5	A	162	146	14	90,12%	8,64%
6	A	162	146	3	90,12%	1,85%
7	A	162	143	5	88,27%	3,09%
8	A	162	148	9	91,36%	5,56%
9	A	162	148	9	91,36%	5,56%
10	A	162	147	10	90,74%	6,17%
11	A	162	145	13	89,51%	8,02%
12	A	162	146	12	90,12%	7,41%
13	A	162	147	7	90,74%	4,32%
14	A	162	148	20	91,36%	12,35%
15	A	162	140	6	86,42%	3,70%
Total		2430	2187	150	90,00%	6,17%

Nota: Esta tabla muestra los datos y tabulaciones realizadas para las variables

dependientes, tratamiento A que serán utilizadas en el análisis ANOVA

Tabla 3

Datos obtenidos de las necedoras modernas, tratamiento B.

n	tratamiento	huevos cargados	pollos nacidos	descarte	nacimiento total %	descarte %
16	B	162	145	12	89,51%	7,41%
17	B	162	141	15	87,04%	9,26%
18	B	162	149	5	91,98%	3,09%
19	B	162	146	3	90,12%	1,85%
20	B	162	143	10	88,27%	6,17%
21	B	162	148	1	91,36%	0,62%
22	B	162	147	2	90,74%	1,23%
23	B	162	144	8	88,89%	4,94%
24	B	162	145	2	89,51%	1,23%
25	B	162	152	0	93,83%	0,00%
26	B	162	148	11	91,36%	6,79%
27	B	162	144	3	88,89%	1,85%
28	B	162	146	5	90,12%	3,09%
29	B	162	139	8	85,80%	4,94%
30	B	162	152	8	93,83%	4,94%
Total		2430	2189	93	90,08%	3,83%

Nota: Esta tabla muestra los datos y tabulaciones realizadas para las variables dependientes, tratamiento B que serán utilizadas en el análisis ANOVA

Aunque el presente estudio no tiene la finalidad de encontrar la causa de descarte, se evidencia que la gran parte del descarte tiene como diagnóstico la presencia de altas temperaturas durante el proceso de incubación y nacimiento, lo que evidencia el problema de diseño térmico que tienen los equipos antiguos y la ventaja de los sistemas modernos para minimizar estos efectos. En la figura 5 se puede observar las 3 principales causas de descarte encontradas en el experimento.

Figura 5

Causas de descarte encontrado durante el experimento



Nota: se muestra las principales causas encontradas en la evaluación del descarte, botón negro, codos rojos y ombligo mal cicatrizado

En la tabla 4 y tabla 5 se describen los datos recolectados en granja de engorde de acuerdo a cada tratamiento, así como los resultados obtenidos

Tabla 4

Datos obtenidos en granja experimental de engorde, tratamiento A.

n	tratamiento	pollos recibidos	pollos muertos	mortalidad 1-seman %
1	A	142	1	0,70%
2	A	132	0	0,00%
3	A	133	2	1,50%
4	A	134	3	2,24%
5	A	132	0	0,00%
6	A	143	0	0,00%
7	A	138	0	0,00%
8	A	139	0	0,00%
9	A	139	3	2,16%
10	A	137	2	1,46%
11	A	132	1	0,76%
12	A	134	2	1,49%
13	A	140	1	0,71%
14	A	128	2	1,56%
15	A	134	1	0,75%
Total		2037	18	0,88%

Nota: Esta tabla muestra los datos y tabulaciones realizadas para las variables dependientes, tratamiento A que serán utilizadas en el análisis ANOVA

Tabla 5

Datos obtenidos en granja experimental de engorde, tratamiento B.

n	tratamiento	pollos recibidos	pollos muertos	mortalidad 1-seman %
16	B	133	0	0,00%
17	B	126	0	0,00%
18	B	144	0	0,00%
19	B	143	2	1,40%
20	B	133	1	0,75%
21	B	147	2	1,36%
22	B	145	3	2,07%
23	B	136	1	0,74%
24	B	143	3	2,10%
25	B	152	1	0,66%
26	B	137	0	0,00%
27	B	141	2	1,42%
28	B	141	0	0,00%
29	B	131	1	0,76%
30	B	144	0	0,00%
TOTAL		2096	16	0,76%

Nota: Esta tabla muestra los datos y tabulaciones realizadas para las variables dependientes, tratamiento B que serán utilizadas en el análisis ANOVA

2.7 Análisis de datos

Para la tabulación de los datos se utilizó el software MINITAB que simplifica los cálculos relacionados al DCA y ANOVA para determinar los niveles de significancia entre ambos tratamientos, con lo cual, se obtiene los siguientes resultados para realizar la prueba de hipótesis planteada inicialmente en el diseño de la investigación experimental.

Hipótesis nula

$H_0: \mu_1 = \mu_2$; los efectos de los tratamientos A y B son todos iguales

Hipótesis alterna

$H_A: \mu_i \neq \mu_j$; al menos un efecto de los tratamientos A y B son diferentes

Nivel de riesgo definida por expertos en incubación de la empresa $\alpha = 0.05$

Con los resultados tabulados y anteriormente mencionados, se elabora la tabla 6 donde se resume los resultados obtenidos y en función del nivel de riesgo, se define las hipótesis seleccionadas para cada variable dependiente

Tabla 6

Resultado investigación experimental.

Parámetro	tratamiento		p	α	p< α	hipótesis seleccionada
	A	B				
descarte	6,17%	3,83%	0,035	0,05	SI	H-alterna
nacimiento total	88,27%	90,08%	0,91	0,05	NO	H-nula
mortalidad 1-semana	0,75%	0,76%	0,883	0,05	NO	H-nula

Nota: Los resultados demuestran que solo el descarte tiene diferencias estadísticamente significativas

porque la probabilidad "p" es menor al nivel de significancia α (Malhotra, 2008).

El detalle de los resultados obtenidos con ayuda del software MINITAB para un nivel de probabilidad "p", se pueden observar en la sección de apéndices. (Apéndice 1).

Capítulo tres

Estudio técnico

3.1 Tamaño

La planta cuenta con una capacidad de procesamiento anual de 24'261.120 huevos, de los cuales se dividen en 4 procesos de incubación por semana de 116.640 huevos debido a la configuración de sus salas de procesamiento de nacedoras e incubadoras etapa múltiple y el proceso todo de incubación que tiene una duración de 21 días desde que ingresa el huevo incubable a la máquina incubadoras hasta que se convierte en pollito en la máquina nacedora.

3.2 Infraestructura

La planta incubadora tiene una infraestructura diseñada exclusivamente para las máquinas nacedoras de la marca Chick master S3 C-90, tiene dos salas de procesamiento con 8 máquinas nacedoras cada una, la altura de piso a techo es de 5 metros para evitar que las condiciones ambientales del exterior afecten a las condiciones de ventilación de sala internas.

El piso fue diseñado para soportar los coches de huevos cuyo peso promedio es de 1 tonelada y sus pendientes direccionadas al sistema sanitario existente para evitar acumulación de agua a causa de las actividades de limpieza y desinfección.

La mampostería de las salas de nacedoras es de paredes de bloque y columnas de concreto-hierro dimensionadas y ubicadas estratégicamente para soportar la losa de 25 cm de espesor.

Las características infraestructurales mencionadas anteriormente se consideran como limitantes a la hora de proponer los diseños con nuevos equipos, ya que, no es viable reubicar paredes y columnas por las afectaciones que se tendría con el resto de la planta, costos y alteraciones en los flujos de proceso entre salas de incubadoras, salas de nacedoras y salas de clasificación de pollito.

3.3 Macro y micro localización

Como el proyecto se implementará en una planta incubadora existente, no se realiza referencia a la macro localización, micro localización y proceso productivo de la empresa, pero si se describe detalladamente las áreas específicas donde se realizará el renovación de máquinas nacedoras realizando la comparación entre capacidades, tecnología, utilización de espacio, servicios generales complementarios que se requiere para la implementación del proyecto, con ello, se obtienen como resultado final el presupuesto de inversiones requerido en el capítulo tres de análisis financiero.

3.4 Capital de trabajo

El capital de trabajo no será afectado por la implementación del proyecto, envista que, los resultados de la investigación experimental demuestran que se puede conseguir mejores resultados productivos utilizando los mismos recursos, entre ellos, el capital de trabajo y materia prima.

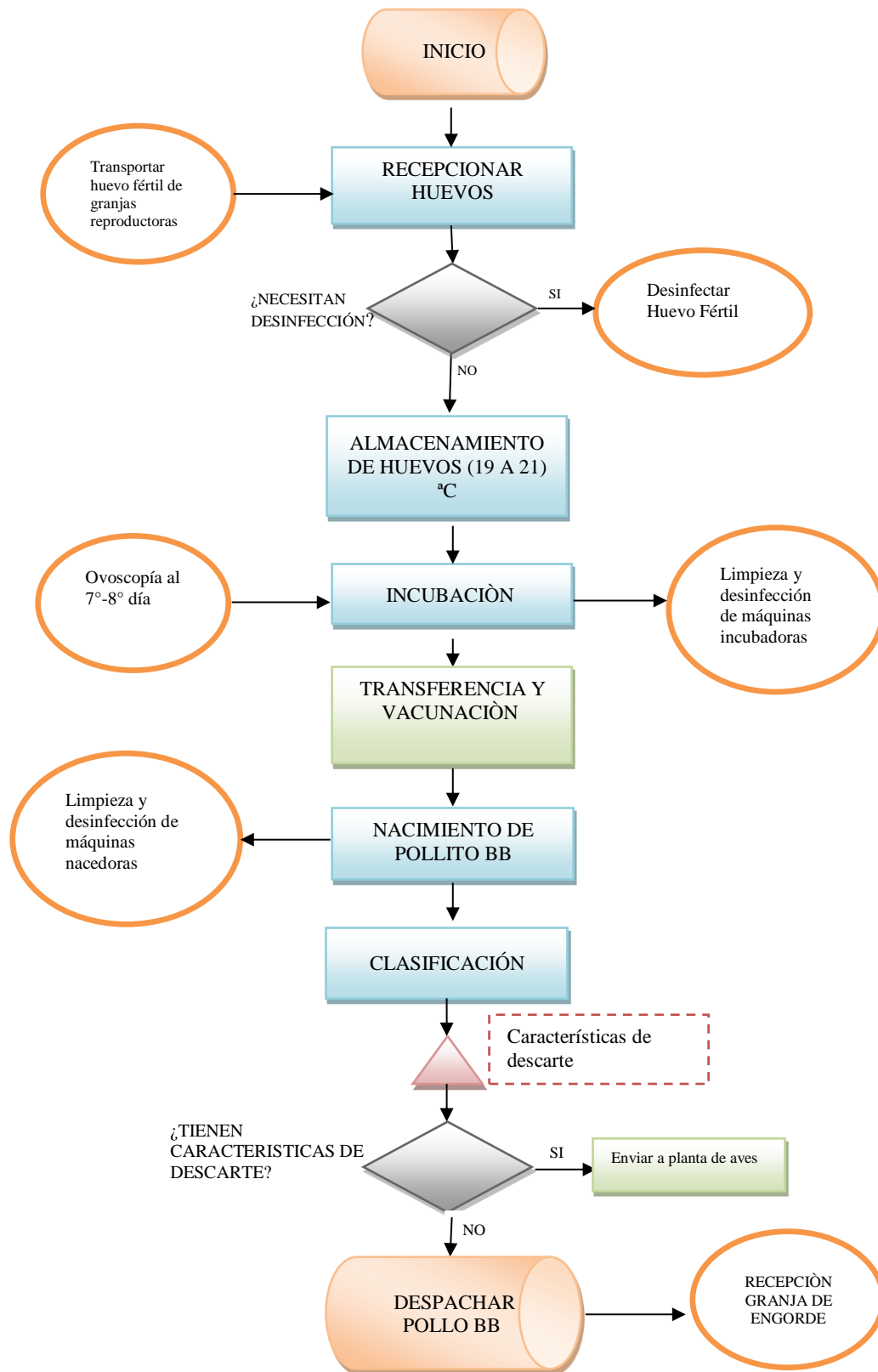
3.5 Proceso de nacimiento

A continuación, se describirá brevemente el proceso de incubación mediante el flujograma descrito en la figura 6 desde la recepción de materia prima hasta el despacho de pollito bebé, sin embargo, es importante aclarar que los efectos de la presente propuesta se verán en los procesos de transferencia, nacimiento, clasificación de pollito y recepción granja.

Figura 6

Flujogramas de proceso





Nota: el flujograma muestra la relación entre los procesos internos de planta y cómo se relacionan con las granjas reproductoras y granjas de engorde.

3.6 Máquina nacedora antigua

Las dimensiones de una máquina nacedora S3 modelo C-90 de la marca chick master, tiene las siguientes dimensiones: 1.8 metros de profundidad, 3.75 metros de ancho y 2.4 metros de alto, requieren de un espacio cerrado en el parte posterior denominado plenum de extracción de la misma altura y de 80cm de profundidad para generar la presión negativa, y, de esta forma extraer uniformemente el calor junto al sistema de ventilación que se detalla más adelante. Se puede apreciar físicamente su estructura en la figura 7 y su antiguo tablero de control electromecánico.

Figura 7

Máquina nacedora clásica Chick Master S3-C90



Nota: adaptado de Nacedora S3, por empresa Incubadora (ChickMaster, 1978), los coches y bandejas se encuentran ubicados frontalmente y no existe espacio entre el techo y la última bandeja lo que afecta su sistema de ventilación interna.

Cada máquina nacedora tiene la capacidad de procesar 14.580 huevos fértiles 2 veces por semana, con lo cual se consigue una capacidad de procesamiento semanal de 466.560 dividido en 4 días de proceso; sin embargo, la transformación de huevo a pollito no es perfecto, el valor antes mencionado es afectado por un porcentaje de nacimiento cuyo promedio es del 85%, es decir de los 14.580 huevos cargado solamente el 85% serán pollitos (ChickMaster, 1978)

3.7 Máquina nacedora moderna

Las dimensiones de una máquina nacedora AVIDA modelo C-192 de la marca chick master, que son las máquinas recomendadas por el fabricante de los equipos para reemplazo de las máquinas antiguas, tiene las siguientes dimensiones: 2.8 metros de profundidad, 3.4 metros de ancho y 2.8 metros de alto, requieren de un espacio cerrado en la parte posterior denominado plenum de extracción de la misma altura y de 80cm de profundidad para generar la presión negativa uniforme para extraer el calor junto al sistema de ventilación que se detalla más adelante.(ChickMaster, 2012).

Se puede apreciar la estructura del equipo en la figura 8 así como las diferencias físicas en comparación a su predecesora descrita en la figura 7. Uno de los cambios más significativos hace referencia al sistema de control por pantalla que facilita notablemente la operación e interface con el operador del equipo.

Figura 8

Máquina nacedora clásica Chick Master AVIDA-C192



Nota. Adaptado de Nacedoras C-192 [imagen], por chick master 2012, (<http://esp.chickmaster.com/product-categories/single-stage-incubation/>).

Cada máquina nacedora tiene la capacidad de procesar 31.680 huevos fértiles 2 veces por semana, con lo cual se consigue una capacidad de procesamiento semanal de 506.880 dividido en 4 días de proceso; sin embargo, la transformación de huevo a pollito no es perfecto, el valor antes mencionado es afectado por un porcentaje de nacimiento cuyo promedio es mayor de 85%, es decir de los 31.680.

En el mercado no se encuentra nacedoras con las capacidades descritas en el 2.8.3, debido a que son consideradas poco eficientes en espacio y por su alto índice de cambio, por tal razón, la mejor alternativa es utilizar la máquina AVIDA c-192 a su 92 % de su capacidad de diseño para cubrir la demanda actual y considerar el 8% de capacidad adicional para un crecimiento futuro actualizando las máquinas incubadoras multietapa y que también son compatibles con los sistema de incubación etapa única.

3.8 Área efectiva utilizada

Para el cálculo del área efectiva utilizada entre nacedoras modernas y clásicas se toma lo descrito en ellos manuales de diseño de cada equipo, altura, profundidad, ancho de máquina y sistema de extracción de aire denominado plenum de extracción. Se describe las diferencias encontradas en la tabla 7.

Tabla 7

Comparación dimensional entre nacedoras clásica y nacedoras modernas

Parámetro	unidad de medida	Nacedora Clásica C-90	Nacedora Moderna C-192	Diferencia
altura nacedora	(m)	2,4	2,8	si
ancho nacedora	(m)	3,8	3,4	si
profundidad nacedora	(m)	1,8	2,8	si
área nacedora	(m ²)	6,8	9,5	si
área plenum extracción	(m ²)	24,0	10,9	si
máquinas por sala	(u)	8	4	si
área total utilizada	(m²)	31	20	si
volumen total utilizado	(m³)	74	57	si

Nota: existe diferencias considerables en todas las dimensiones de los equipos y una clara optimización del espacio físico por sala del 55% en relación al área utilizada y de un 30% en relación al volumen.

Es importante mencionar que la altura de las salas de nacedoras es de 5 metros por lo tanto no existirá problema alguno al momento de reemplazar la maquinaria a pesar que las diferencias entre alturas de los equipos son considerables. El sistema sanitario tampoco requiere modificaciones por lo cual no se debe realizar inversión en el aspecto civil de acuerdo al plano de implantación realizado (Apéndice 2).

3.9 Sistema eléctrico

A continuación, se detalla los requerimientos de cada sala de nacedoras contemplando un cambio con la nacedoras chick Master C192 y comparado con la instalación actual con lo cual se determina las diferencias técnicas eléctricas que conllevaran a realizar inversiones adicionales a los equipos. Se describe las diferencias encontradas en la tabla 8.

Tabla 8*Comparación parámetros eléctricos por tipo de nacedora*

Parámetro	unidad de medida	Nacedora Clásica C-90	Nacedora Moderna C-192	Diferencia
Frecuencia	(hercios)	60,0	60,0	NO
Voltaje	(voltios)	220,0	220,0	NO
Fases	(u)	2,0	3,0	SI
Amperaje	(amperios)	20,2	25,0	NO
Demanda máxima	(kw-h)	3,8	5,4	SI
Demanda promedio	(kw-h)	1,9	2,6	SI
Máquinas por sala	(u)	8	4	SI
Consumo máximo-sala	(kw-h)	30,6	21,6	SI
Consumo promedio-sala	(kw-h)	14,9	10,5	SI

Nota: aquellos parámetros que tiene diferencias requieren modificaciones eléctricas en sus acometidas y componentes eléctricos, sin embargo, en temas de consumo de energía existirá un menor consumo a causa de la eficiencia de máquinas modernas vs las antiguas que representaría un ahorro del 41% en consumo de energía eléctrica.

3.10 Sistema de refrigeración

A continuación, se detalla los requerimientos de cada sala de nacedora contemplando un cambio con la nacedoras chick Master C192 comparado con la instalación actual y determinar las diferencias técnicas en refrigeración que conllevaran a realizar inversiones adicionales a los equipos. Se describe las diferencias encontradas en la tabla 9.

Tabla 9

Comparación consumo de agua fría por tipo de nacedora

Parámetro	unidad de medida	Nacedora Clásica C-90	Nacedora Moderna C-192	Diferencia
Presión	(psi)	60,0	45 a 60	NO
Temperatura	(C)	12 a 14	12 a 14	NO
Consumo máximo máquinas por sala	(galones/hora) (u)	0,7 8	1,1 4	SI
Demanda máxima	(galones/hora)	5,6	4,4	SI

Nota: aquellos parámetros que tiene diferencias requieren modificaciones en sus acometidas de agua y accesorios, sin embargo, en temas de consumo de agua fría existirá un menor consumo a causa de la eficiencia de máquinas modernas vs las antiguas que representaría un ahorro del 27 % en consumo de agua fría.

3.11 Sistema de ventilación

A continuación, se detalla los requerimientos de cada sala de nacedora contemplando un cambio con la nacedoras chick Master C192 comparado con la instalación actual y determinar las diferencias técnicas en ventilación que conllevaran a realizar inversiones adicionales a los equipos. Se describe las diferencias encontradas en la tabla 10.

Tabla 10

Comparación consumo de agua fría por tipo de nacedora

Parámetro	unidad de medida	Nacedora Clásica C-90	Nacedora Moderna C-192	Diferencia
Presión sala	(" H2O)	0,02	0,02	NO
Presión plenum extracción	(" H2O)	-(0,02 a 0,04)	-(0,10 a 0,12)	SI
Temperatura aire	(C)	24,0	24,0	NO
Humedad relativa	(%)	(65 a 70)	(65 a 70)	NO
Consumo máximo /1000 huevos	(CFM)	15,0	15,0	NO
Capacidad huevos	(huevos)	14580	31680	SI
máquinas por sala	(u)	8	4	SI
Demanda máxima	(CFM)	1749,6	1900,8	SI

Nota: aquellos parámetros que tiene diferencias requieren modificaciones en los ductos de aire. En este caso existirá un mayor consumo de aire que representa el 8% adicional cuando las máquinas modernas trabajen al 100% de su capacidad de acuerdo a lo descrito en el 2.8.4

3.12 Estimación de inversiones

Para la estimación de las inversiones se ha desarrollado dos técnicas, la primera direccionada a estimar el costo de los equipos con la cotización de 8 nacedoras C-192 con lo cual se cubre la demanda de producción del proyecto. La segunda se realiza mediante una estimación análoga de trabajos similares desarrollados en la planta anteriormente, con ello se consigue los valores necesarios a invertir en equipos, instalaciones eléctricas, refrigeración y ventilación las cuales se detalla en la tabla 11:

Tabla 11

Inversiones

Ítem	Detalle	Cantidad	unidad	Costo unitario	Costo total
1	capacitación	1	global	\$ 1.000	\$ 1.000
2	herramientas	1	global	\$ 2.000	\$ 2.000
3	gastos de puesta en marcha	1	global	\$ 2.143	\$ 2.143
4	gastos de montaje	8	global	\$ 1.000	\$ 8.000
5	obra civil	2	global	\$ 5.000	\$ 10.000
6	equipos complementarios	2	global	\$ 5.000	\$ 10.000
7	instalaciones agua	2	global	\$ 7.500	\$ 15.000
8	instalaciones refrigeración	2	u	\$ 7.500	\$ 15.000
9	instalaciones eléctricas	2	u	\$ 12.500	\$ 25.000
10	nacedora C192	8	u	\$ 30.511	\$ 244.085
				subtotal	\$ 332.228
				imprevistos	\$ 1.000,00
				Total	\$ 333.228

Nota: inversiones requeridas para la fase de implementación del proyecto de acuerdo a los precios de proveedores locales e internacionales (Apéndice 3) de la empresa y en función de los nuevos requerimientos técnicos de las nacedoras Chick Master C192.

Capítulo cuatro

Análisis financiero

4.1 Inversiones

Como el proyecto se trata de una renovación de maquinaria en una empresa que actualmente se encuentra en operación, es lógico que la mayor parte sean destinadas a inversiones depreciables, como las máquinas nacedoras, y no se requiera de inversiones no depreciables. Así mismo, el capital de trabajo no se ve afectado, puesto que no se tiene previsto el aumento de materia prima y mano de obra. En la tabla 12 se detalla el presupuesto de inversiones.

Tabla 12

Presupuesto inversiones

1. INVERSIONES FIJAS	\$ 321.085
1.1 No depreciables	\$ -
1.2 Depreciables	\$ 321.085
1.2.1 Herramientas (calibradores)	\$ 2.000
1.2.2 Construcciones y obras civiles	\$ 10.000
1.2.3 Equipos complementarios	\$ 10.000
1.2.4 Instalaciones agua	\$ 15.000
1.2.5 Instalaciones refrigeración	\$ 15.000
1.2.6 Instalaciones eléctricas	\$ 25.000
1.2.7 Maquinaria y equipo	\$ 244.085
2. INVERSIONES DIFERIDAS	\$ 12.143
2.1 Gastos de montaje	\$ 8.000
2.2 Gastos de puesta en marcha	\$ 2.143
2.3 Capacitación	\$ 1.000
2.4 otros	\$ 1.000
3. CAPITAL DE TRABAJO	\$ -
FLUJO DE INVERSIÓN	\$ -333.228

Nota: el costo destinado a la compra de las nuevas nacedoras C192, representa el 73.2% de la inversión total, siendo esta la más representativa del proyecto.

4.2 Depreciaciones y Amortizaciones

Para el cálculo de los gastos correspondientes a depreciaciones y amortizaciones se toma como referencia de tiempo estipulado en la política interna de la empresa que se alinea al Servicio de Rentas Internas SRI. Se describe los cálculos en la tabla 13 y tabla 14 respectivamente.

Tabla 13

Depreciaciones

INVERSIONES FIJAS	valor	años	1	2	3	4	5
Construcciones y obras civiles	\$ 65.000	20	\$ 3.250	\$ 3.250	\$ 3.250	\$ 3.250	\$ 3.250
Depreciación acumulada	\$ -		\$ 3.250	\$ 6.500	\$ 9.750	\$ 13.000	\$ 16.250
Valor residual contable	\$ -		\$ 61.750	\$ 58.500	\$ 55.250	\$ 52.000	\$ 48.750
Maquinaria y equipo	\$ 256.085	10	\$ 25.609	\$ 25.609	\$ 25.609	\$ 25.609	\$ 25.609
Depreciación acumulada	\$ -		\$ 25.609	\$ 51.217	\$ 76.826	\$ 102.434	\$ 128.043
Valor residual contable	\$ -		\$ 230.477	\$ 204.868	\$ 179.260	\$ 153.651	\$ 128.043
Valor residual total			\$ 28.859	\$ 57.717	\$ 86.576	\$ 115.434	\$ 144.293
Depreciación total anual			\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859

Nota: se realiza la evaluación al año 5 porque las políticas de la empresa exigen que toda inversión se recupere en los primeros 5 años de operación.

Tabla 14

Amortizaciones

INVERSIONES DIFERIDAS	0	1	2	3	4	5
Monto total	\$ 12.143	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amortización anual de diferidos	\$ -	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429

Nota: se realiza la evaluación al año 5 porque las políticas de la empresa exigen que toda inversión se recupere en los primeros 5 años de operación.

4.3 Financiamiento

El monto total de inversión que asciende a \$ 333.228, será asumido en su totalidad por parte de la empresa y no se necesitará de créditos con entidades financieras, así mismo, por políticas internas de la empresa, se debe tomar en cuenta que los proyectos serán aceptados siempre y cuando el retorno de la inversión sea en un plazo menor a 5 años y la TIR mayor al 15%.

4.4 Ingresos

Como el proyecto tiene la finalidad de analizar la factibilidad del cambio de maquinaria, los ingresos necesarios para realizar el análisis financiero se determinan a través de la diferencia entre las condiciones productivas actuales de la empresa y las condiciones futuras inferidas por los resultados de la investigación experimental.

En la tabla 15 se puede observar que, a pesar de producir la misma cantidad de pollitos (nacimento total), con la misma cantidad de materia prima (capacidad de incubación anual) se aumenta la cantidad de producto final debido a la disminución del descarte en un 2.34 %, lo que significará un aumento de 567.710 pollitos anuales aptos para enviar a la siguiente etapa de la cadena de producción desarrollada en la granja de engorde.

Tabla 15

Proyección de producción anual

Parámetros	unidades	condiciones actuales	condiciones futuras	diferencia
capacidad incubación anual	huevos	24.261.120	24.261.120	0,00
nacimiento total	porcentaje	88,27%	88,27%	0%
descarte	porcentaje	6,17%	3,83%	2,34%
mortalidad 1º semana	porcentaje	0,75%	0,75%	0%
producto final	pollito	19.736.421	20.304.131	567.710

Nota: la tabla detalla las condiciones futuras de operación donde la única variable que influye en la producción de pollito es el descarte.

Como se mencionó en el capítulo uno, la planta incubadora hace parte de la cadena de producción de pollo procesado, por tal razón, se maneja como costo de venta en el costo de transferencia, el valor establecido por la empresa es de \$ 0,58 por cada pollito despachado a granja de engorde.

En la tabla 16 se proyecta los ingresos adicionales en función de la diferencia de producción y el costo de venta para los próximos 5 años.

Tabla 16*Proyección de ingresos adicionales*

PERIODO	0	1	2	3	4	5
producto final pollito		567.710	567.710	567.710	567.710	567.710
precio de venta		\$ 0,58	\$ 0,58	\$ 0,58	\$ 0,58	\$ 0,58
INGRESOS TOTALES		\$ 329.272	\$ 329.272	\$ 329.272	\$ 329.272	\$ 329.272

Nota: la tabla proyecta los ingresos adicionales para un periodo de operación de 5 años. Las nuevas nacedoras tienen un tiempo de vida mucho mayor, sin embargo, se evalúa en este periodo debido a las políticas internas de inversión de la empresa donde se implementará el presente proyecto.

4.5 Costos

Para la proyección de los costos de producción se toma en cuenta el tamaño de la empresa y la proyección descrita en la tabla 15, donde se puede deducir que, los 567.710 pollitos anuales significan procesar semanalmente 10.917 pollitos adicionales distribuidos en 4 días de nacimiento de 2.729 cada uno, lo que representa el 2.7% de producción adicional por día si comparamos con el nacimiento promedio de 100.000 pollitos que se tiene actualmente.

El 2,7% de producción adicional diaria junto a la naturaleza de la planta incubadora, no permite justificar un aumento de mano de obra, servicios básicos, gastos administrativos, sin embargo, aquellos que si aumentan debido a producción adicional por la incorporación de la nueva maquinaria y producción son el consumo de vacunas por pollito procesado, gastos de mantenimiento debido a la necesidad de adquirir nuevos repuestos críticos, depreciaciones, amortizaciones entre otros que se detalla a continuación en la tabla 17.

Tabla 17*Proyección de costos y gastos*

PERIODO	0	1	2	3	4	5
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	\$ -	\$182.901	\$182.901	\$182.901	\$182.901	\$ 182.901
1.1 Costo directo	\$ -	\$ 5.677	\$ 5.677	\$ 5.677	\$ 5.677	\$ 5.677
1.1.1 Materia Prima	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.1.2 Materiales directos (vacunas)	\$ -	\$ 5.677	\$ 5.677	\$ 5.677	\$ 5.677	\$ 5.677
1.1.3 Mano de obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2 Gastos de fabricación	\$ -	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
1.2.1 Materiales indirectos	\$ -	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
1.2.2 Mano de obra indirecta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.3 Costos indirectos de fabricación	\$ -	\$172.224	\$172.224	\$172.224	\$172.224	\$ 172.224
1.3.1 Depreciaciones	\$ -	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859
1.3.2 Mantenimiento	.	\$136.437	\$136.437	\$136.437	\$136.437	\$ 136.437
1.3.3 Amortización de diferidos	\$ -	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429
1.3.4 Otros (eliminación desechos)	.	\$ 4.500	\$ 4.500	\$ 4.500	\$ 4.500	\$ 4.500
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3. GASTOS DE VENTAS	\$ -	\$ 12.490	\$ 12.490	\$ 12.490	\$ 12.490	\$ 12.490
3.1 Gastos de distribución	\$ -	\$ 12.490	\$ 12.490	\$ 12.490	\$ 12.490	\$ 12.490
TOTAL, COSTO OPERACIÓN	\$ -	\$195.391	\$195.391	\$195.391	\$195.391	\$ 195.391

Nota: la tabla proyecta los costos y gastos generados por el aumento de producción descritos en la tabla 15, por tal razón, la materia prima, mano de obra y gastos administrativos no son considerados.

4.6 Presupuesto de Producción

Con la información descrita en la tabla 16 y tabla 17, se estima el presupuesto de producción detallado en la tabla 18 de estado de pérdidas y ganancias.

Tabla 18*Estado de pérdidas y ganancias*

PERIODO	0	1	2	3	4	5
INGRESO POR VENTAS	\$ -	\$329.272	\$329.272	\$329.272	\$329.272	\$ 329.272
COSTO TOTAL	\$ -	\$195.391	\$195.391	\$195.391	\$195.391	\$ 195.391
Utilidad antes de intereses	\$ -	\$133.881	\$133.881	\$133.881	\$133.881	\$ 133.881
Utilidad antes de participación de trabajadores.	\$ -	\$133.881	\$133.881	\$133.881	\$133.881	\$ 133.881
Participación de trabajadores (15%)	\$ -	\$ 20.082	\$ 20.082	\$ 20.082	\$ 20.082	\$ 20.082
Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$113.799	\$113.799	\$113.799	\$113.799	\$ 113.799
(-) Impuestos (22%)	\$ -	\$ 25.036	\$ 25.036	\$ 25.036	\$ 25.036	\$ 25.036
Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ 88.763	\$ 88.763	\$ 88.763	\$ 88.763	\$ 88.763
(-) reserva legal (10%)	\$ -	\$ 8.876	\$ 8.876	\$ 8.876	\$ 8.876	\$ 8.876
Utilidad por distribuir	\$ -	\$ 79.887	\$ 79.887	\$ 79.887	\$ 79.887	\$ 79.887
+Depreciaciones	\$ -	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859	\$ 28.859
+ Amortizaciones diferidas	\$ -	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429	\$ 2.429
FLUJO DE EFECTIVO	\$ -	\$120.050	\$120.050	\$120.050	\$120.050	\$ 120.050

Nota: la tabla contempla lo que actualmente establece la ley en lo correspondiente al reparto de utilidades (15%), impuestos (22%) y reserva legal (10%)

4.7 Flujo neto de efectivo

Con la información de la tabla 11 y tabla 18 se detalla el flujo neto de efectivo que el proyecto tendrá en un tiempo de operación de 5 años.

Tabla 199*Flujo neto de caja*

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6
inversiones	\$ -333.228	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		\$ 144.293
flujo de efectivo	\$ -	\$ 120.050	\$ 120.050	\$ 120.050	\$ 120.050	\$ 120.050	
FLUJO NETO DE CAJA	\$ -333.228	\$ 120.050	\$ 120.050	\$ 120.050	\$ 120.050	\$ 120.050	\$ 144.293

Nota: se toma en cuenta un valor residual de las inversiones fijas de la tabla 13, mientras que, las inversiones diferidas se amortizan en su totalidad en 5 años.

Capítulo cinco

Evaluación financiera

5.1 Tasa de descuento y tiempo retorno de la inversión

La tasa de descuento establecida por políticas de la empresa para realizar la evaluación financiera de proyectos es del 15%, así mismo, el tiempo máximo de retorno de la inversión se define para un periodo no mayor a 5 años.

5.2 Valor actual neto VAN

Con el flujo de caja detallado en la tabla 19 y con ayuda del programa Excel, se procede a calcular el valor actual neto que se detalla en la tabla 20

Tabla 20

Cálculo del valor actual neto

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6
Flujo de caja	\$-333.228	\$ 120.050	\$120.050	\$120.050	\$120.050	\$ 120.050	\$ 144.293
tasa de descuento	15%						
Valor actual neto	\$ 114.418						

Nota: la tasa de descuento establecida por la empresa es del 15%. Se considera el año 6 como liquidación y se toma el valor residual detallado en la tabla 13.

De acuerdo al VAN calculado en la tabla 20, que es mayor a cero, se procede al siguiente cálculo de la tasa interna de retorno.

5.3 Tasa interna de retorno TIR

Con el flujo de caja detallado en la tabla 19 y con ayuda del programa Excel, se procede a calcular la tasa interna de retorno que se detalla en la tabla 21

Tabla 21

Cálculo de la tasa interna de retorno

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6
Flujo de caja	\$-333.228	\$ 120.050	\$120.050	\$120.050	\$120.050	\$ 120.050	\$ 144.293
TIR	28,5%						

Nota: la tasa interna de retorno del proyecto es mayor a la tasa de descuento del 15%, por lo tanto, se determina que el proyecto es factible. Se considera el año 6 como liquidación.

5.4 Periodo de recuperación de la inversión

Para determinar el periodo de recuperación, se desarrolla la tabla 22 donde se calcula el flujo acumulado en función del flujo de caja para determinar el periodo de recuperación de la inversión.

Tabla 22

Periodo de recuperación inversión

periodo	flujo de caja	flujo caja acumulado
0	\$ -333.228	\$ -333.228
1	\$ 120.050	\$ -213.178
2	\$ 120.050	\$ -93.128
3	\$ 120.050	\$ 26.923
4	\$ 120.050	\$ 146.973
5	\$ 120.050	\$ 267.023
año de recuperación		3,8

Nota: la inversión se recuperará a los 3 años, 10 meses.

5.5 Cálculo de la relación beneficio-costos

Para el cálculo de la relación beneficio-costos se utiliza los flujos de caja correspondientes a los años de operación descritos en la tabla 19, se realiza la suma y se relaciona con la inversión total del proyecto. En la tabla 23 se puede observar el cálculo

Tabla 23

Cálculo relación beneficio-costos

AÑO	flujo de caja
1	\$ 120.050
2	\$ 120.050
3	\$ 120.050
4	\$ 120.050
5	\$ 120.050
Total, Flujo	\$ 600.251
inversión	\$ 333.228
relación B/C	1,8

Nota: el resultado de la relación significa que por cada dólar que se invierte se obtendrá 1.8 dólares de ganancia.

5.6 Análisis de sensibilidad.

Para las simulaciones del TIR, VAN y RB/C, se utilizó el software Crystal Ball de Excel junto con el criterio del Gerente de Planta cuya especialización y años de experiencia en el campo de la incubación permite atribuir valores y comportamiento de las variables que influyen directamente en los resultados del estudio de factibilidad. A continuación, se describe los datos utilizados en la simulación en la tabla 24.

Tabla 244

Valores utilizados en simulaciones Crystal Ball

	mínimo	más probable	máximo	tipo distribución
descarte sin proyecto	3,0%	3,5%	6,2%	triangular
descarte con proyecto	1,0%	3,8%	5,0%	triangular

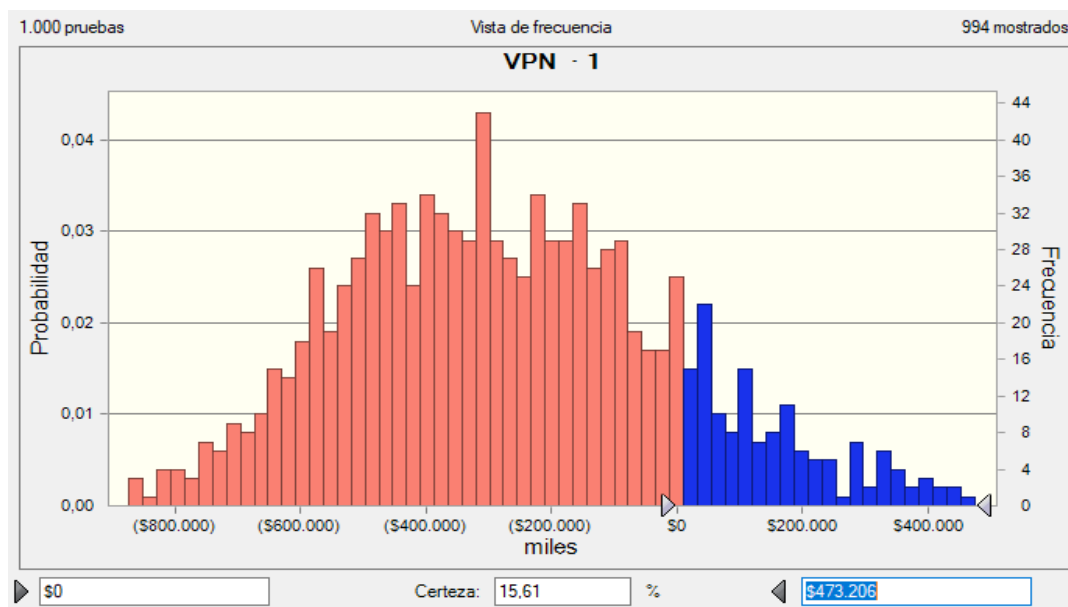
Nota: los valores y tipos de distribución utilizados fueron definidos por el personal especialista en el campo de la incubación de pollos.

5.6.1 Resultados Simulaciones

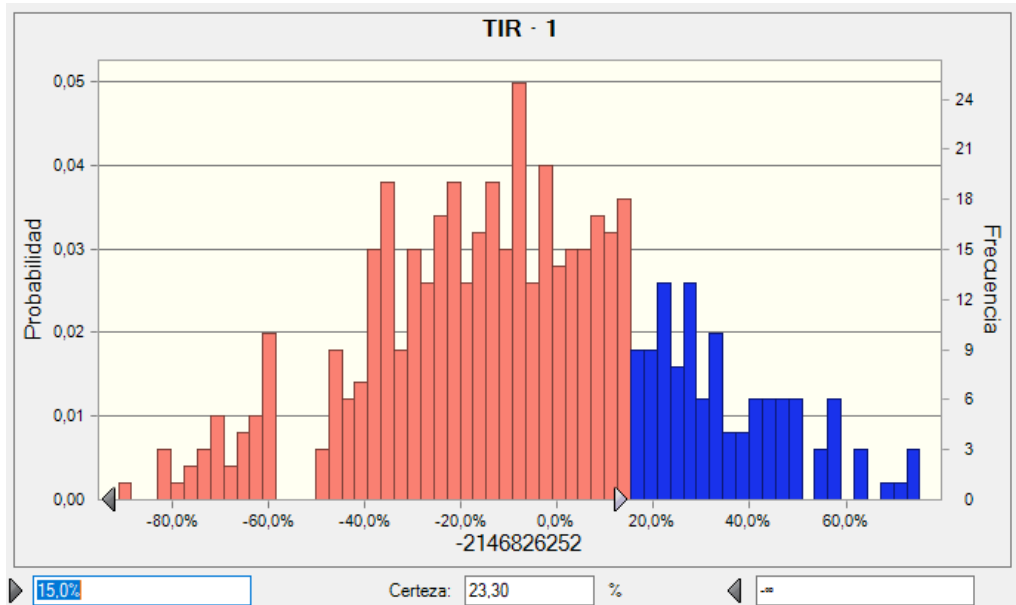
A continuación, se describen los resultados obtenidos para 1000 eventos aleatorios en la figura 9, figura 10 y figura 11, de acuerdo a los rangos descritos en la tabla 24

Figura 9

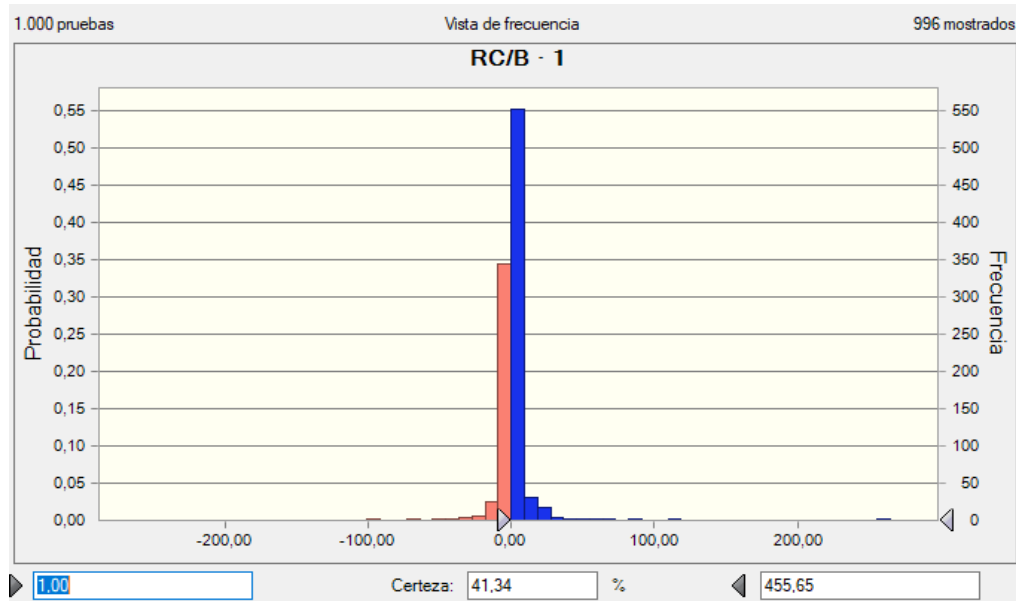
Simulación VAN



Nota. La figura describe que el comportamiento del VAN y se determina que existe un 15,61 % de probabilidad de que el proyecto sea rentable.

Figura 10*Simulación TIR*

Nota. La figura describe que el comportamiento de la TIR y se determina que existe un 23,3 % de probabilidad que se encuentre igual o sobre la tasa de descuento establecida por la empresa 15%.

Figura 11*Simulación RB/C*

Nota. La figura describe que el comportamiento de la relación benéfico/costo RB/C y se determina que existe un 41,34 % de probabilidad que por cada dólar invertido se genere ganancia.

Conclusiones

Mediante el reemplazo de las máquinas nacedoras antiguas por máquinas nacedoras modernas, se consigue disminuir el descare de pollito bebe debido al avance tecnológico que mejora las condiciones ambientales del pollito durante la etapa de nacimiento.

La mortalidad de primera semana y el nacimiento total no son afectados por el cambio tecnológico de las máquinas nacedoras.

Las máquinas nacedoras modernas tienen mayor capacidad de producción por metro cuadrado optimizando el espacio disponible en un 55%, si las comparamos con las antiguas, así mismo, optimizan el 30% del volumen total.

Las nacedoras modernas tienen un potencial de ahorro energético del 41% en electricidad y de 27% en refrigeración, sin embargo, debido a su mayor capacidad, el consumo de aire aumenta en un 8% en comparación con las máquinas antiguas.

El proyecto de reemplazo de máquinas nacedoras, en la empresa que auspicia el presente Trabajo de Titulación, es factible porque la tasa interna de retorno obtenida (28,5%) es mayor a la tasa de descuento utilizada por la empresa (15%). Se calcula que, la recuperación de la inversión será en 3 años 8 meses.

Recomendaciones

Es importante analizar en futuras investigaciones, los factores zootécnicos a los cuales se les atribuye la responsabilidad de los resultados obtenidos en la investigación experimental, con ello, se puede plantear proyectos de repotenciación de la maquinaria por etapas para disminuir considerablemente el monto de inversión.

Un análisis desde el punto de vista médico-veterinario puede complementar el presente estudio para analizar los efectos conseguidos con la nueva maquinaria tomando en cuenta otros factores como el lote y edad de la reproductora.

Debido a que las nacedoras modernas tienen una mayor capacidad de procesamiento (8%), es recomendable contemplar un proyecto de ampliación de capacidad de las máquinas incubadoras para utilizar los equipos al 100% de su capacidad de diseño, con ello se puede aumentar la capacidad de producción de una planta sin necesidad de inversiones civiles.

Debido al potencial de ahorro de energía que evidencia los datos de placa y el análisis desarrollado en el estudio técnico, se sugiere realizar un análisis de consumo de energía en línea para determinar los factores productivos que influyen en el consumo energético como por ejemplo la edad de la reproductora, estaciones climáticas, entre otros. Mientras mayor sea la edad, el embrión aumenta de tamaño y la demanda energética aumenta por la cantidad de calor producida por el embrión.

Se recomienda analizar la factibilidad del proyecto con distintos tipos de calidad de materia prima, con ello se puede generar importante información que ayudaría al inversionista a determinar la rentabilidad del proyecto en otros escenarios.

Referencias

- Arboleda, G. (1998). *Proyectos, formulaciòn, elaboraciòn y control*. ACEditores.
- Argentino, S., Tweed, S., & Avicultores, L. (2008). *La Ventana de Nacimiento*. <https://bit.ly/33ZStsD>.
- Bass, I. (2007). *Six Sigma Statistics with Excel and Minitab*. <https://bit.ly/2QzO3Fy>.
- ChickMaster, N. (2012). *Manual nacedora C192*. Sylvanave
- ChickMaster, N. (1978). *S3 Hatcher Manual Spanish.pdf*. Sylvanave
- COBB, M. (2019). *Cobb Hatchery*. www.cobb-vantress.com
- Jamesway. (2016). *Los 3 días sobre los que nadie habla en la nacedora*. <https://bit.ly/3wlefCZ>
- Kremenchuzky, J. (2017). *El significado de la significancia estadística*. <https://bit.ly/3bHFIMU>
- Maekawa M., D., Reyna S., P., Alba C., M., & Gonzales G., E. (2014). *Comparación del Sistema de Incubación de Etapa Única vs Etapa Múltiple sobre los Parámetros Productivos de Huevos de Reproductoras de Carne de Tres Edades*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. <https://doi.org/10.15381/rivep.v25i4.10800>
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. Pearson. <https://doi.org/10.29057/xikua.v3i6.1314>
- Marleen Boerjan. (2006). *Los avances genéticos producen cambios en la tecnología de la incubación*. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/los-avances-geneticos-producen-t26626.htm>
- Nassir Sapag Chain. (2014). *Preparación y Evaluación de proyectos*. Mc Graw Hill
- Nieto Pico, J. E., & Vargas Bayona, J. E. (2013). *Efecto del apagado de la resistencia de la nacedora sobre la calidad del pollito*. <https://doi.org/10.16925/sp.v9i18.542>
- Project Management Institute, I. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (Sexta edic)*.
- Ramón, M. y Viñán, C. (2015). *Investigación de Mercados Ciclo I*. Ediloja.
- Riso, M. (2017). *Estudio Comparativo de Procesos de Incubación Etapa múltiple versus carga única*. [tesis de ingeniería Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UN. <https://bit.ly/3f41pTP>
- Sánchez, J. M. (2016). *Plan de negocios para la creación de una empresa incubadora de pollos*. [tesis de ingeniería Universidad Técnica Particular de Loja]. <https://bit.ly/2QAQrvJ>
- Yaurisaca, S. (2012). *Eficiencia de máquinas nacedoras, Casp y Chick Master*. [tesis de ingeniería Universidad Nacional de Trujillo]. <https://bit.ly/3bHNErW>

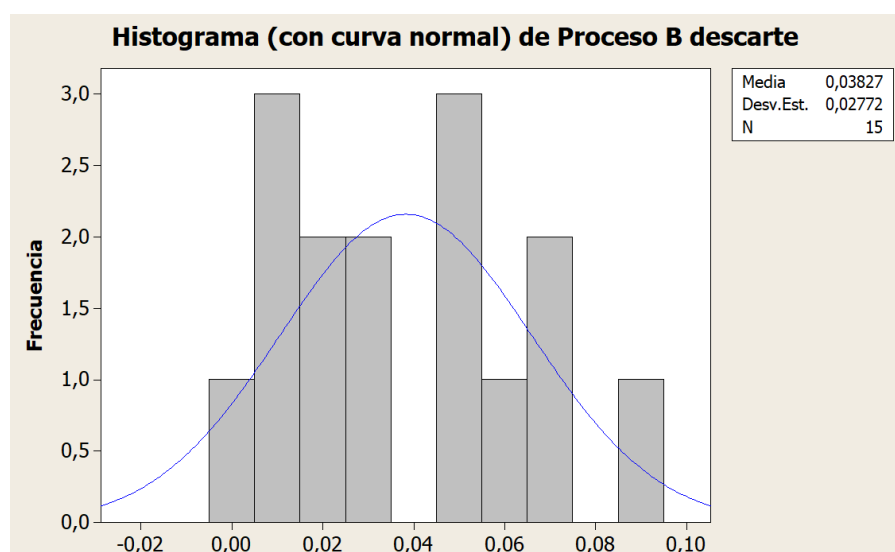
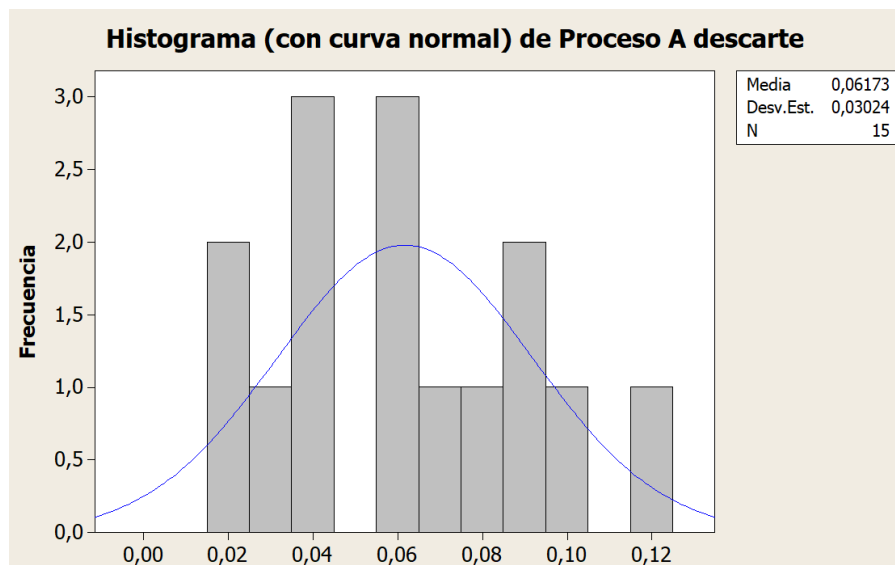
Apéndice

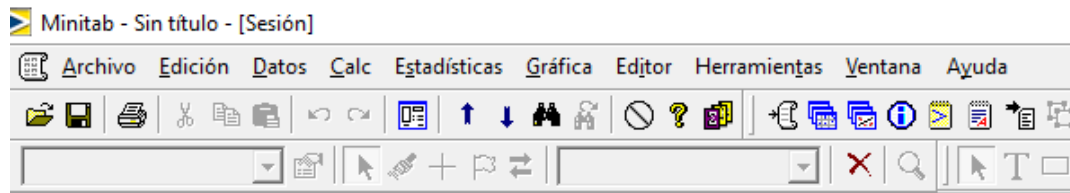
Apéndice 1: Resultados MINITAB

Análisis descarte

Variable	Conteo					
	total	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
Proceso B descarte	15	0,03827	0,02772	0,00077	72,44	0,00000
Proceso A descarte	15	0,06173	0,03024	0,00091	48,99	0,01852

Variable	Mediana	Máximo	Rango	Kurtosis
Proceso B descarte	0,03086	0,09259	0,09259	-0,81
Proceso A descarte	0,05556	0,12346	0,10494	-0,52





ANOVA unidireccional: Descarte % vs. TRATAMIENTOS

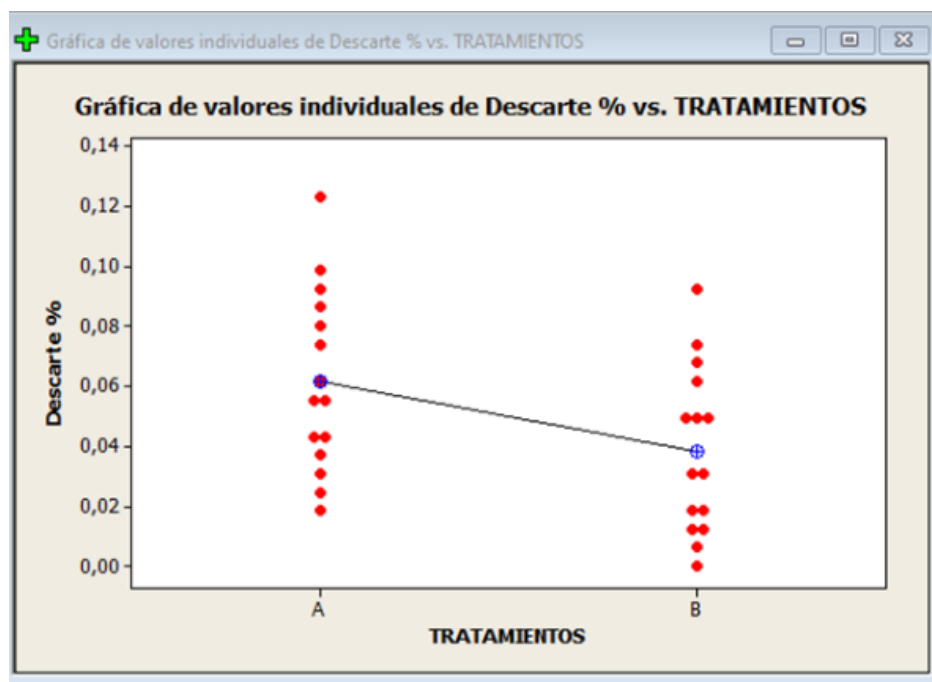
Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	1	0,004127	0,004127	4,90	0,035
Error	28	0,023563	0,000842		
Total	29	0,027690			

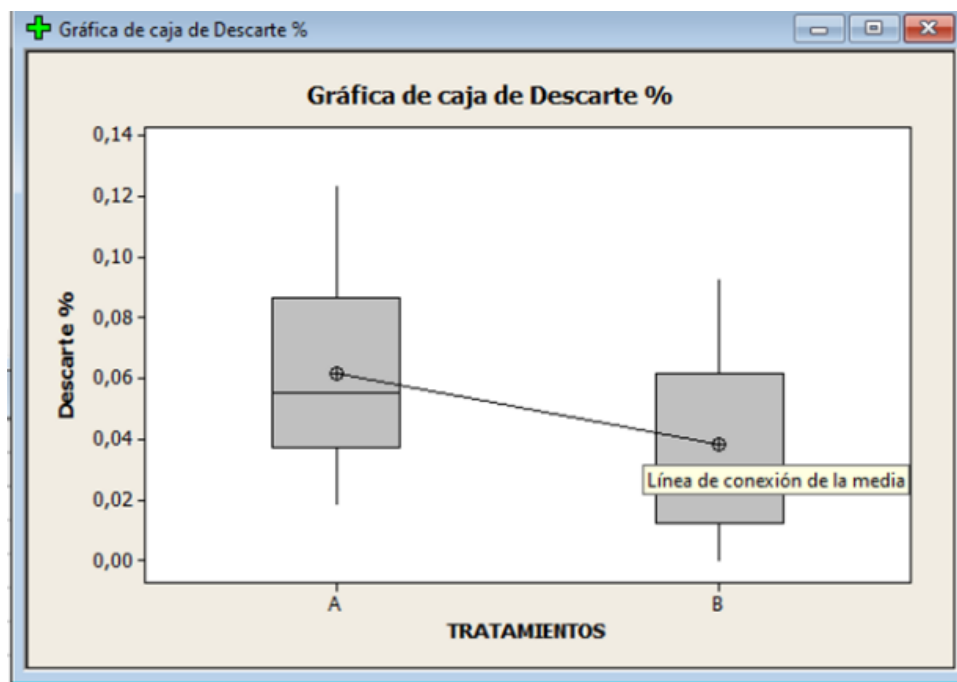
S = 0,02901 R-cuad. = 14,90% R-cuad. (ajustado) = 11,86%

Nivel	N	Media	Desv.Est.	ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada
A	15	0,06173	0,03024	(-----*-----)
B	15	0,03827	0,02772	(-----*-----)

0,030 0,045 0,060 0,075

Desv.Est. agrupada = 0,02901



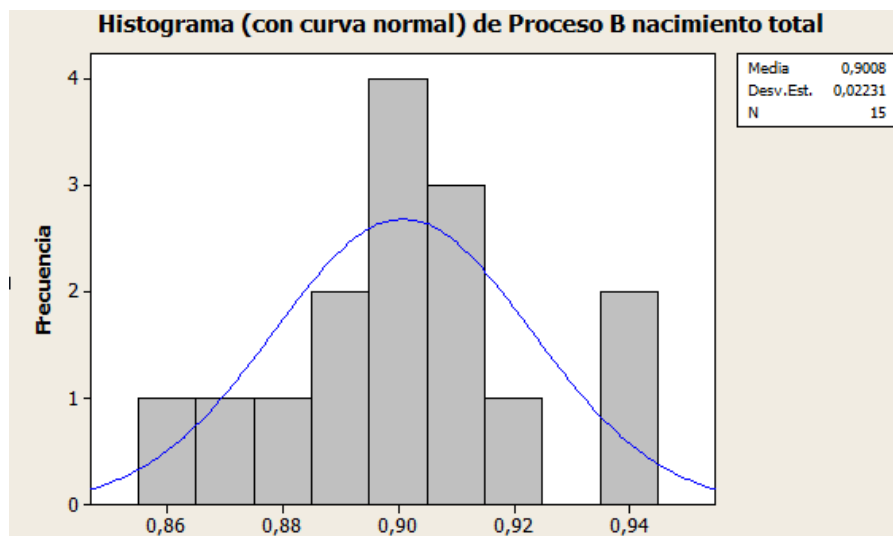
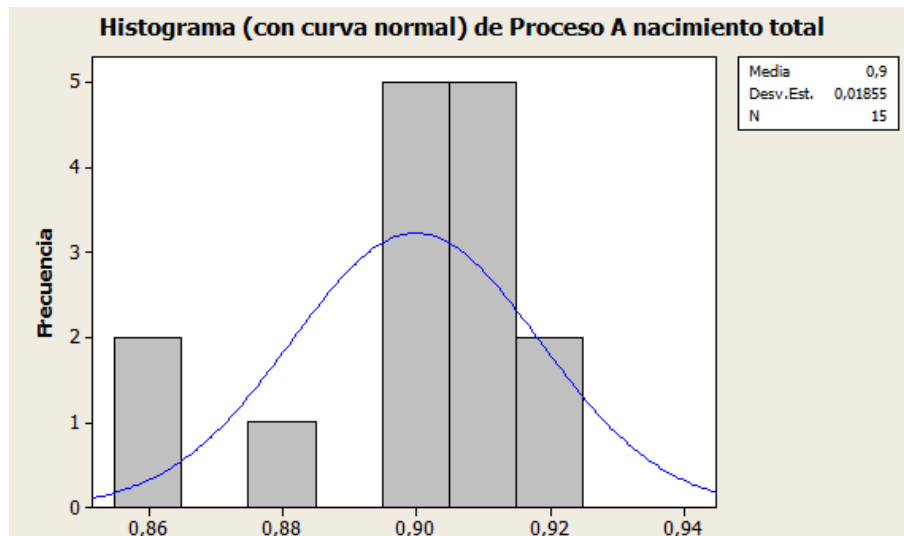


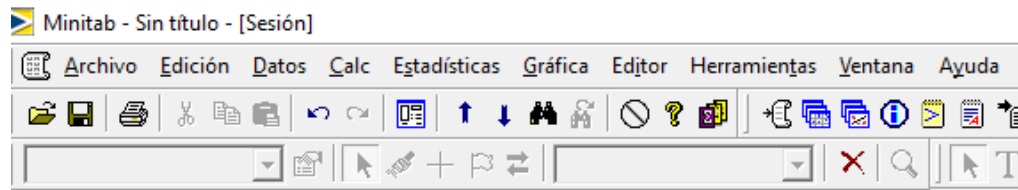
Nota: los resultados descritos corresponden a un análisis realizado en el software estadístico MINITAB, análisis ANOVA de un solo factor-descarte, la probabilidad obtenida p es de 0,035.

Análisis nacimiento total

Variable	Conteo					
	total	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	
Proceso A nacimiento tot	15	0,90000	0,01855	0,00034	2,06	
Proceso B nacimiento tot	15	0,90082	0,02231	0,00050	2,48	

Variable	Mínimo	Mediana	Máximo	Rango	Kurtosis
Proceso A nacimiento tot	0,85802	0,90123	0,91975	0,06173	1,11
Proceso B nacimiento tot	0,85802	0,90123	0,93827	0,08025	-0,01





ANOVA unidireccional: NACIMIENTO TOTAL % vs. TRATAMIENTOS

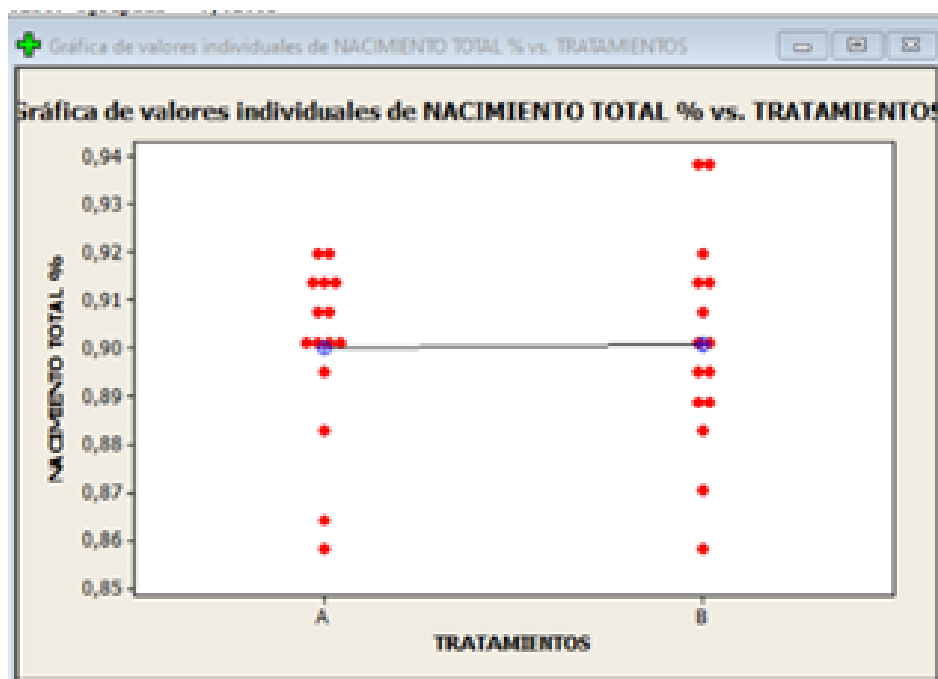
Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	1	0,000005	0,000005	0,01	0,913
Error	28	0,011787	0,000421		
Total	29	0,011792			

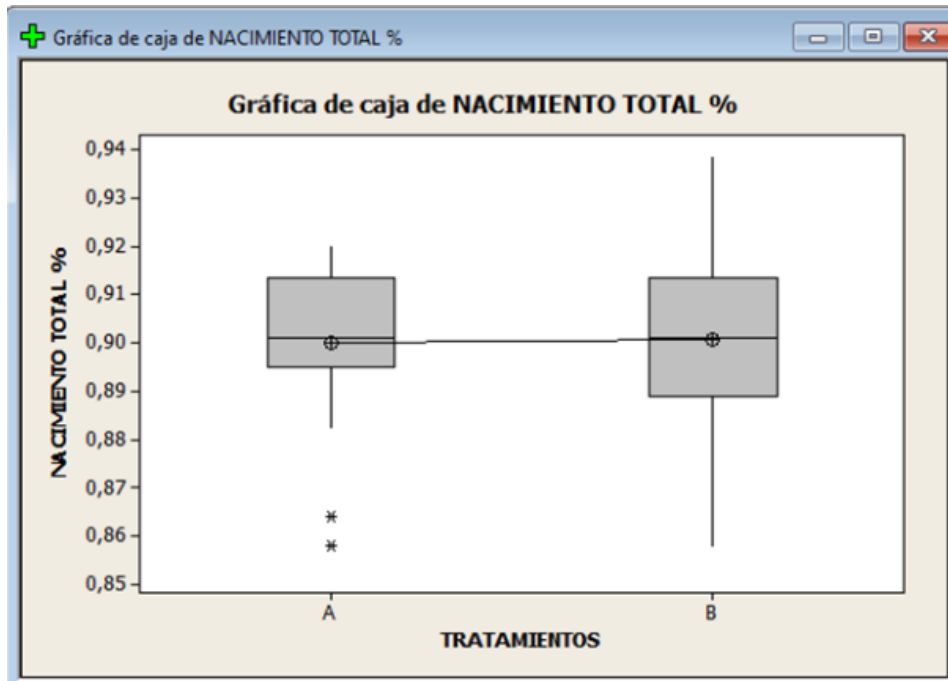
S = 0,02052 R-cuad. = 0,04% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Nivel	N	Media	Desv.Est.	ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada
A	15	0,90000	0,01855	(-----+-----+-----+-----+-----+)
B	15	0,90082	0,02231	(-----+-----+-----+-----+-----+)

0,8940 0,9000 0,9060 0,9120

Desv.Est. agrupada = 0,02052



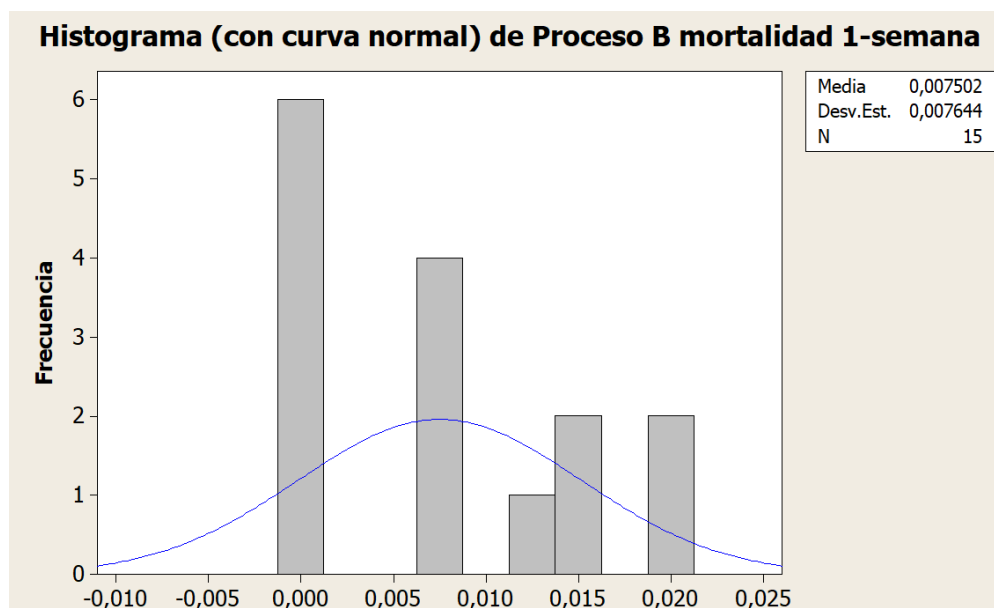
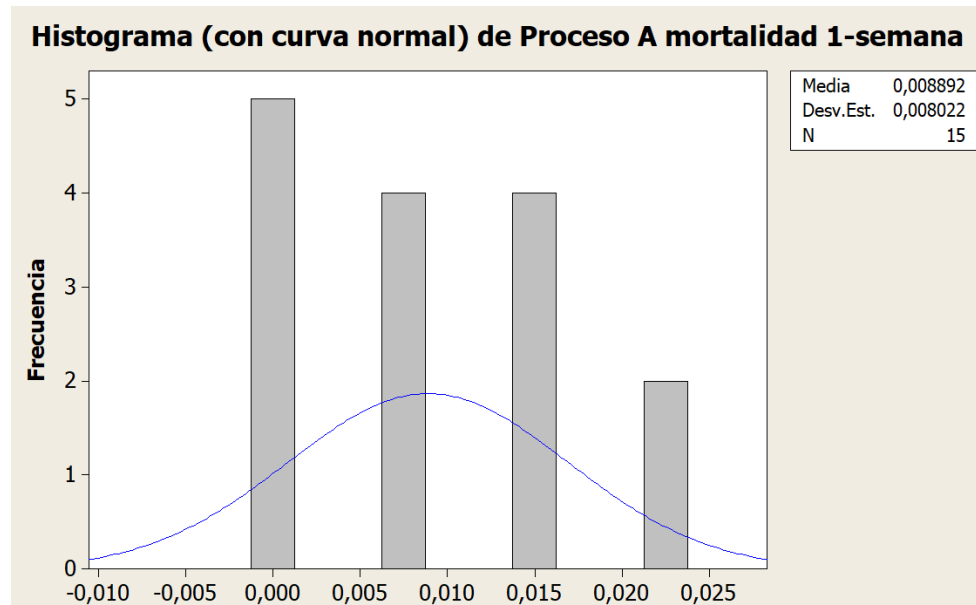


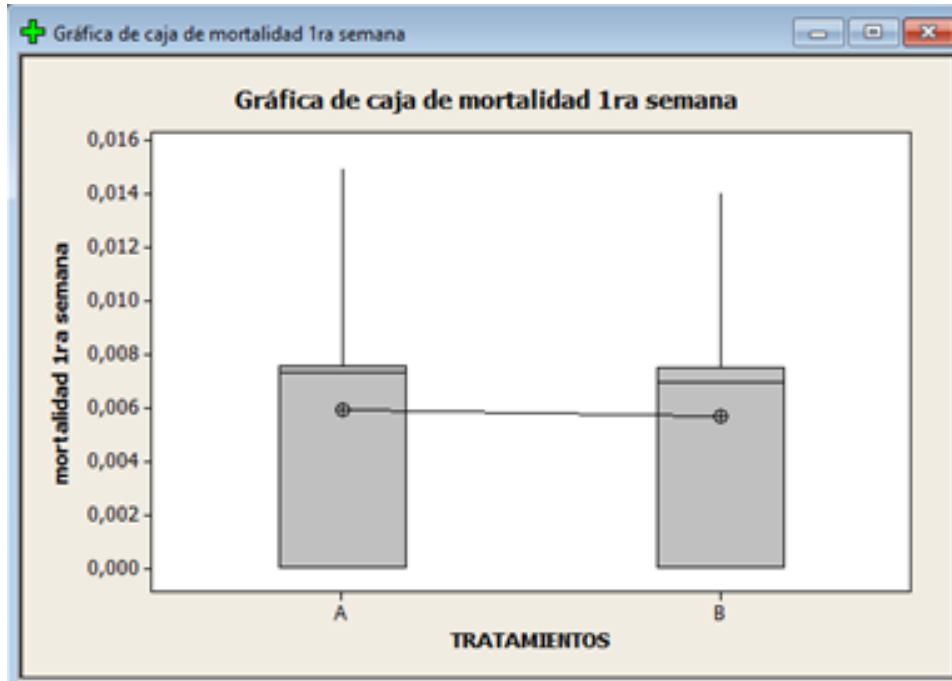
Nota: los resultados descritos corresponden a un análisis realizado en el software estadístico MINITAB, análisis ANOVA de un solo factor-nacimiento total, la probabilidad obtenida p es de 0,913.

Mortalidad primera semana

Variable	Conteo				
	total	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar
Proceso A mortalidad 1-s	15	0,00889	0,00802	0,00006	90,21
Proceso B mortalidad 1-s	15	0,00750	0,00764	0,00006	101,90

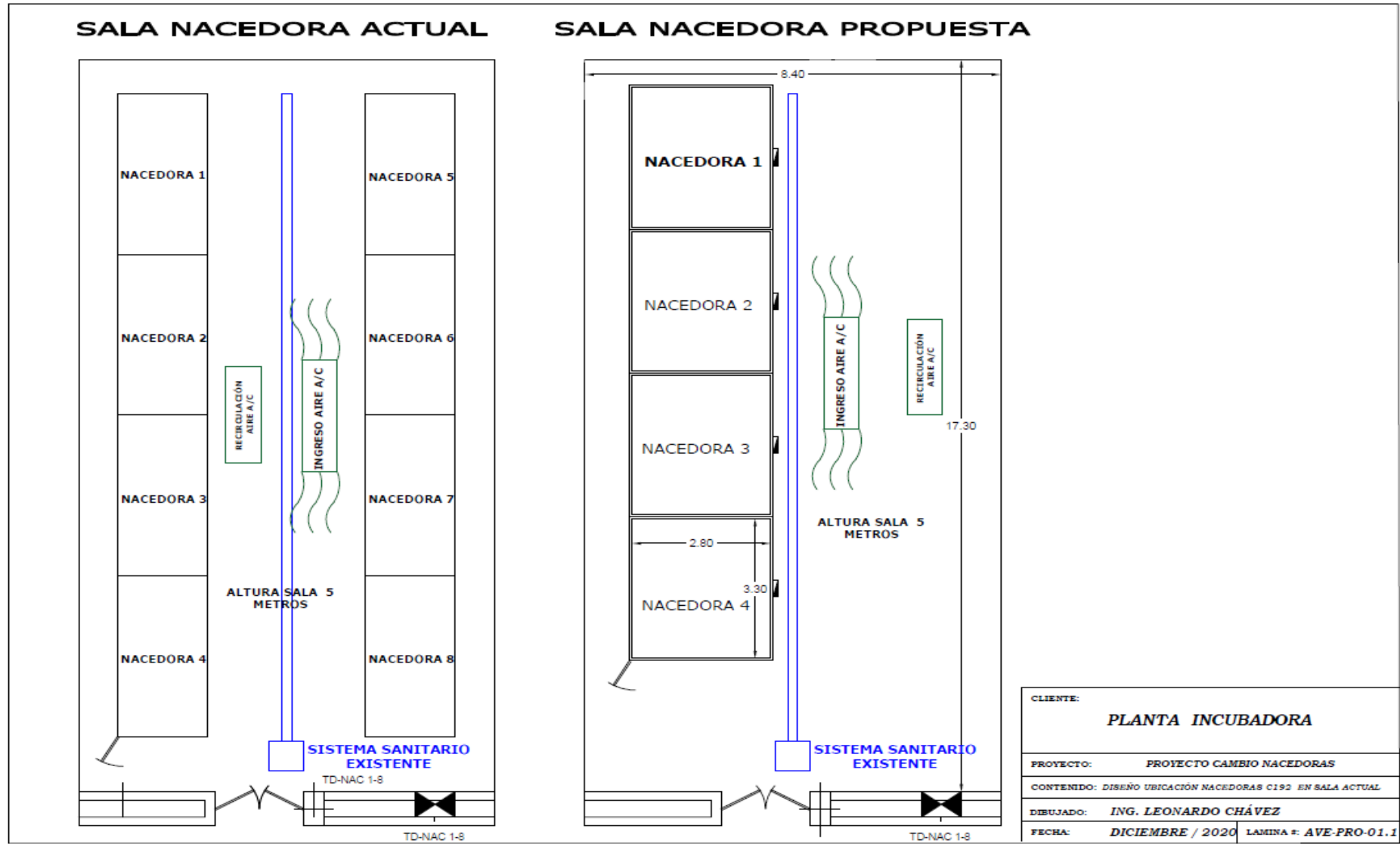
Variable	Mínimo	Mediana	Máximo	Rango	Kurtosis
Proceso A mortalidad 1-s	0,00000	0,00746	0,02239	0,02239	-1,21
Proceso B mortalidad 1-s	0,00000	0,00735	0,02098	0,02098	-0,96





Nota: los resultados descritos corresponden a un análisis realizado en el software estadístico MINITAB, análisis ANOVA de un solo factor-mortalidad de primera semana, la probabilidad obtenida p es de 0,883.

Apéndice 2: Plano implantación nacedoras AVIDA C-192



Apéndice 3: Cotización nacedoras C192



Hatchery in Harmony

Quotation

Equipo de Incubación

Item	Part No	Description	Qty	Unit Price	Extended
1	AHSyR192-165	<p>La Nacedora Avida Symphony de Chick Master es de una zona, diseñada para mantener los pollitos confortables durante la etapa final de la incubación y el nacimiento. El nuevo diseño y la funcionalidad mejorada incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacidad máxima de 31,680 huevos de pollo -Controles ROCK con innovadora detección de temperatura del aire que entra y que sale por zona, permiten mantener una diferencia pre-establecida de temperatura. Una pantalla táctil de 7 pulgadas/17.8cm provee información y manejo al alcance de su mano. -Unidades de frecuencia variable modulantes (VFD) estándares que ajustan las velocidades de los ventiladores automáticamente basado en mantener la diferencia de temperatura entre el aire que ingresa y el calor que expiden los pollitos mientras nacen. -Válvulas de enfriamiento de posición ajustable, equipadas con PID para cumplir con los requerimientos específicos de enfriamiento sin excederse. -Sensor de humedad para controlar el dâmpner y requerimientos de aire fresco, y automáticamente proveer el aire fresco requerido durante el nacimiento sin acumulación de CO2 -Serpentines de cobre, corrugados para proveer un flujo de agua turbulento mejora la transferencia de calor y capacidad de enfriamiento - Sellos de puerta mejorados crean un gabinete completamente hermético y son de fácil reemplazo -HI-LITES integrados indican la funcionalidad y el estado de la máquina -Aspas de ventilador optimizadas, diseñadas por Chick Master, para circulación de aire superior -Resistencias eléctricas de calefacción mantienen la temperatura de la nacedora -Sistema Cyclomist de humidificación -Gabinete de fibra de vidrio, utiliza paneles de superficie lisa en el interior, dando aislamiento excelente y fáciles de limpiar -Tubería exterior de cobre aislado -Perfiles y canales de aluminio anodizado -192 Canastas plásticas de nacedora -6 Carritos dobles de aluminio para fácil manejo -Soplador auxiliar para enfriamiento -Todos los componentes, PLCs y VFDs están integrados en el panel central 	2	\$26,500.00	\$53,000.00

Item	Part No	Description	Qty	Unit Price	Extended
2	AHSyR192-165/3W	<p>La Nacedora Avida Symphony de Chick Master es de una zona, diseñada para mantener los pollitos confortables durante la etapa final de la incubación y el nacimiento. El nuevo diseño y la funcionalidad mejorada incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacidad máxima de 31,680 huevos de pollo -Controles ROCK con innovadora detección de temperatura del aire que entra y que sale por zona, permiten mantener una diferencia pre-establecida de temperatura. Una pantalla táctil de 7 pulgadas/17.8cm provee información y manejo al alcance de su mano. -Unidades de frecuencia variable modulantes (VFD) estándares que ajustan las velocidades de los ventiladores automáticamente basado en mantener la diferencia de temperatura entre el aire que ingresa y el calor que expiden los pollitos mientras nacen. -Válvulas de enfriamiento de posición ajustable, equipadas con PID para cumplir con los requerimientos específicos de enfriamiento sin excederse. -Sensor de humedad para controlar el dâmpner y requerimientos de aire fresco, y automáticamente proveer el aire fresco requerido durante el nacimiento sin acumulación de CO2 -Serpentines de cobre, corrugados para proveer un flujo de agua turbulento mejora la transferencia de calor y capacidad de enfriamiento - Sellos de puerta mejorados crean un gabinete completamente hermético y son de fácil reemplazo -HI-LITES integrados indican la funcionalidad y el estado de la máquina -Aspas de ventilador optimizadas, diseñadas por Chick Master, para circulación de aire superior -Resistencias eléctricas de calefacción mantienen la temperatura de la nacedora -Sistema Cyclomist de humidificación -Gabinete de fibra de vidrio, utiliza paneles de superficie lisa en el interior, dando aislamiento excelente y fáciles de limpiar -Tubería exterior de cobre aislado -Perfiles y canales de aluminio anodizado -192 Canastas plásticas de nacedora -8 Carritos dobles de aluminio para fácil manejo -Soplador auxiliar para enfriamiento -Todos los componentes, PLCs y VFDs están integrados en el panel central -3 paredes comunes 	6	\$25,830.00	\$154,980.00
Equipo de Incubación TOTAL:					USD 207,980.00

Accesorios Recomendados

Item	Part No	Description	Qty	Unit Price	Extended
3	JUEGO DE REPUESTOS B	Juego de repuestos para Incubadora y Nacedora	1	\$5,500.00	\$5,500.00

Item	Part No	Description	Qty	Unit Price	Extended
4	Break Glass 1 Zona	Sistema de Accion Inmediata para mayor seguridad en su nacedora. Se activa cuando hay una situacion de alta temperatura que continua por mas tiempo del predeterminado en su nacedora. Hace las siguientes funciones: -Intenta abrir las válvulas de enfriamiento para asegurar que el medio de enfriamiento fluya siempre y cuando haya presión - Corta la energia electrica a la valvula normalmente cerrada para asegurar el flujo del liquido de enfriamiento mientras que haya presion - Efectua modificaciones para asegurar que los circuitos de calefaccion esten apagados - Enciende los sopladores disponibles para aumentar o mantener el flujo de aire - Intenta abrir cualquier damper que este funcionando - Intenta encender cualquier unidad de humidificacion que este disponible - Intenta aumentar la velocidad del ventilador a la velocidad maxima - Intenta activar el sistema de alarma audible de la nacedora - Este sistema es completamente independiente; - Continua funcionando aunque el control principal este danado - Es como tener su propio equipo de "Accion Inmediata" de guardia las 24 horas del dia.	8	\$900.00	\$7,200.00
5	652D-22-4433	Plataforma para bandejas de doble ancho para Nacedoras	1	\$320.00	\$320.00
Accesorios Recomendados TOTAL:					USD 13,020.00

Software Administrador y Accesorios

Item	Part No	Description	Qty	Unit Price	Extended
6	244B-11-4299	Cable belden # 9842(cables pares, 24/24 AWG protegidos) 500' rollo	1	\$450.00	\$450.00
Software Administrador y Accesorios TOTAL:					USD 450.00

Supervision de Instalacion

Item	Part No	Description	Qty	Unit Price	Extended
7	FESOI	Supervision de instalación para incubadora y nacedora (solamente), incluye pasaje aéreo de ida y vuelta para el técnico chick master. Es responsabilidad del cliente pagar los gastos de hotel, comidas diarias, y transporte local para el tecnico.	1	\$12,000.00	\$12,000.00
Supervision de Instalacion TOTAL:					USD 12,000.00

Gastos de Flete

Item	Part No	Description	Qty	Unit Price	Extended
8	FEHD	Manejo y Documentación	1	\$625.00	\$625.00
9	FECL	Carga Contenedor (es)	1	\$900.00	\$900.00
10	FEEOF	Flete Maritimo Estimado	1	\$9,110.00	\$9,110.00
Gastos de Flete TOTAL:					USD 10,635.00

TOTAL: USD 244,085.00