

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LEVANTE DE
POLLAS PONEDORAS EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.**

EDWAR DANIEL PÉREZ LÓPEZ

CÓDIGO: 201020145

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

SECCIONAL SOGAMOSO

2016

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LEVANTE DE
POLLAS PONEDORAS EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.**

EDWAR DANIEL PÉREZ LÓPEZ

CÓDIGO: 201020145

Director:

CÉSAR HERNANDO MESA MESA

Ingeniero industrial

Docente universidad pedagógica y tecnológica de Colombia

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

SECCIONAL SOGAMOSO

2016

Nota de Aceptación:

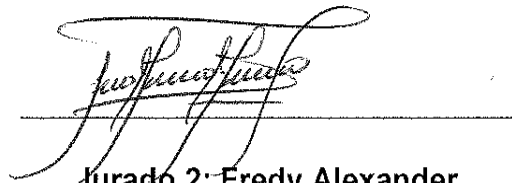
Fernando R -

Jurado presidente:

Fernando Rodríguez Fonseca



**Jurado1: Hugo Felipe Salazar
Sanabria.**



**Jurado 2: Fredy Alexander
Alvarado.**



Director: Cesar Hernando Mesa.

DEDICATORIA.

A Dios primeramente por su amor, por guiarme al camino de la verdad y la vida. Por animarme de maravillosas maneras cuando me veía derrotado y darme las fuerzas para seguir.

A mis hermanos por su apoyo y por ser el origen de la motivación que me ha llevado a buscar el cumplimiento de esta meta.

A mis padres Miguel Ángel y Martha López por su apoyo, porque reconozco el gran esfuerzo que han hecho, por inculcarme valores que hoy en día me han formado.

A mis amigos y amigas por su amistad que los ha llevado a ser una parte fundamental en mi vida, por las cosas que aprendí de ellos.

A mis primas Consuelo, Lizeth Y Viviana por su ayuda desinteresada y sus grandes consejos, que me han fortalecido día a día.

Edwar Daniel Pérez López.

TABLA DE CONTENIDO.

1	TABLA DE ILUSTRACIONES.....	0
	INTRODUCCIÓN	1
2	SITIO O LUGAR.....	2
2.1	TIBASOSA – AVICOLA TIBASOSA.....	2
2.2	HISTORIA DE LA EMPRESA	2
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3.1	PREGUNTA.....	5
4	OBJETIVOS.....	6
4.1	OBJETIVO GENERAL	6
4.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
5	JUSTIFICACIÓN	7
6	ALCANCES Y LIMITACIONES	8
6.1	ALCANCES.....	8
6.2	LIMITACIONES.....	8
7	MARCO TEÓRICO.....	9
7.1	GENERALIDADES SOBRE PROCESOS PRODUCTIVOS INDUSTRIALES O AGROINDUSTRIALES.	9
7.2	DIAGRAMA ISHIKAWA.....	11
7.3	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	12
7.4	ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS.....	12
7.5	LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES O INVESTIGACIÓN OPERATIVA.	14
7.6	MODELO MATEMÁTICO.....	15
7.7	CONDICIONES IDEALES DEL PROCESO DE LEVANTE DE POLLAS PONEDORAS.....	15
7.8	IMPORTANCIA DE LA GENÉTICA DE LAS POLLAS EN EL PROCESO DE LEVANTE.	22
8	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.	25
8.1	RAZA Y VARIEDAD DE POLLAS LEVANTADAS EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.	25
8.2	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	25

8.3	PROCESOS QUE COMPONEN EL LEVANTE DE POLLAS PONEDORAS	27
8.3.1	Descripción de la etapa 1 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.....	28
8.3.2	Descripción de la etapa 2 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.....	31
8.3.3	Descripción de la etapa 3 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.....	34
9	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE LEVANTE.....	36
9.1	DIAGNÓSTICO DE LA ETAPA 1 DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.....	37
9.2	DIAGNÓSTICO DE LA ETAPA 2 DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.....	40
9.3	DIAGNÓSTICO DE LA ETAPA 3 DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.....	42
9.3.1	Diseño de experimentos para comprobar el desarrollo de las pollas en diferentes densidades.....	43
9.3.2	Pruebas de Múltiple Rangos.....	43
9.4	PROBLEMÁTICA PRESENTADA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE DE POLLAS.....	45
9.4.1	Mortalidad presentada en el proceso productivo de levante en la Granja Avícola Tibasosa.....	45
9.4.2	Bajo peso de las pollas durante el proceso.....	46
9.4.3	Registro de parámetros o condiciones diarias en cada galpón a las que son sometidas las pollas durante el proceso de levante.....	46
9.4.4	Programa de iluminación:.....	46
9.4.5	Planeación:.....	47
10	ANÁLISIS, DISEÑO DE MEJORAS Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE.....	49
10.1	DIAGRAMAS DE “ISHIKAWA”.....	49
10.2	DISEÑO DE MEJORAS PROPUESTAS.....	52
10.3	ESTANDARIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	55
11	MODELO MATEMÁTICO.....	58
11.1	CARACTERÍSTICAS DEL MODELO.....	58
11.2	RESTRICCIONES GENERALES DEL SISTEMA QUE SE MODELA: .	59
11.3	COMPONENTES DEL MODELO.....	60

11.4	FORMULACIÓN DEL MODELO.....	60
11.5	DESARROLLO DEL MODELO.....	61
12	RESULTADOS.....	65
12.1	VALIDACIÓN DEL MODELO.....	65
12.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	70
12.2.1	Análisis de sensibilidad.....	70
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS A LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.....	74
13.1	CONCLUSIONES.....	74
13.2	RECOMENDACIONES.....	74
14	BIBLIOGRAFÍA.....	75
15	ANEXOS.....	1

1 TABLA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 Avícola Tibasosa -Municipio de Tibasosa – Departamento de Boyacá	2
Ilustración 2 Avícola Tibasosa - casco urbano del Municipio de Tibasosa	2
Ilustración 3 productores de huevo en América.	4
Ilustración 4: Formato para elaborar una ficha de proceso.	13
Ilustración 5 Desarrollo del cuerpo de las pollas por semana.	19
Ilustración 6 Distribución de planta	26
<i>Ilustración 7 Procesos que componen el levante de pollas.</i>	27
Ilustración 8 Etapas que componen el proceso productivo de levante.	27
Ilustración 9 Etapa 1 Proceso de levante de pollas.	28
Ilustración 10 Diagrama de flujo de la etapa 1 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la granja avícola Tibasosa.	31
Ilustración 11: Etapa 2 Proceso de Levante de Pollas.	32
Ilustración 12 diagrama de flujo etapa 2 del proceso productivo de levante.	33
Ilustración 13: Etapa 3 Proceso de Levante de pollas.	35
Ilustración 14 diagrama de flujo etapa 3.	35
Ilustración 15 Historial de densidad en la etapa 1	38
<i>Ilustración 16 Pollas en proceso de levante en la granja avícola Tibasosa en semana 14 de vida.</i>	42
Ilustración 17 Mortalidad en cada etapa.	45
Ilustración 18 Peso de las pollas durante el proceso de levante en la granja Avícola Tibasosa comparado con el ideal.	46
Ilustración 19 Programa de iluminación Avícola Tibasosa.	47
Ilustración 20 Pollas/m ² históricamente en la granja avícola Tibasosa.	47
Ilustración 21 Planeación del uso de galpones (azul = ocupado con pollas, Rojo = limpieza y desinfección y (vacío = Galpón sin usar).	48
Ilustración 22 diagrama Ishikawa causas de muerte	50
Ilustración 23 diagrama Ishikawa causa bajo peso	51
Ilustración 24 Mapa de Procesos Granja Avícola Tibasosa	55
Ilustración 25 Ficha de estandarización de proceso productivo en levante de pollas.	56
Ilustración 26 Flujo de pollas de la etapa 1 a la etapa 2.	58
Ilustración 27 Posibles flujos de pollas dentro de la Granja en el proceso de levante, donde GCR = galpón de criadoras, GAB1 = galpón abajo 1 y Galpones son todos los demás galpones.	59
Ilustración 28 Ocupación real de cada uno de los galpones durante el año 2015.	67
Ilustración 29 Planeación de la capacidad diseñada por el Modelo.	68
Ilustración 30 Ficha de Registro.	4

INTRODUCCIÓN

La producción o levante de pollas ponedoras en Colombia está evolucionando para satisfacer un mercado cada vez más grande e exigente, en donde se encuentran más competidores dispuestos a entregar pollas de buena calidad y a precios cómodos.

Debido a estas presiones competitivas se hace necesario mejorar el proceso productivo en función de cumplir los estándares del mercado, gestionando de manera eficaz las capacidades instaladas, tomando decisiones acertadas que permitan entregar a los clientes, pollas de excelente calidad, levantadas en condiciones idóneas e eficientes, que garanticen la optimización de los recursos.

Con la finalidad de cumplir con los estándares se diseñó una mejora comenzando con la correspondiente descripción y caracterización del proceso con ayuda de herramientas estadísticas que permitieron entender, analizar y tomar decisiones en base a la problemática actual y las consecuencias de no desarrollar un proceso bajo estándares.

Así mismo la aplicación de herramientas como el diagrama de Ishikawa, especializado en buscar las consecuencias de problemas, que en esta oportunidad afectan el proceso de levante, permitiendo la actuación de todas las personas involucradas dentro de la organización en la búsqueda de ideas que permitieran dar solución a los problemas encontrados.

La estandarización del proceso productivo incluyendo las mejoras propuestas y la aplicación de un sistema de información, que permita el control del proceso con la implementación de indicadores, brindando una descripción en tiempo real del estado de las pollas así como de las condiciones del ambiente.

De igual manera se vio la necesidad de diseñar la planeación del proceso de levante, con el fin de mejorar la utilización de la capacidad. Fue así como se aplicó la investigación de operaciones, en el desarrollo de un modelo matemático el cual busca una solución óptima que permite el mayor uso de la capacidad, cumpliendo con restricciones que fueron formuladas teniendo en cuenta los estándares recomendados para el proceso y reduciendo los costos de producción por polla, el modelo matemático se realizó debido a la complejidad que se presenta al tener en cuenta todos los factores que se involucran y la variabilidad de estos.

2 SITIO O LUGAR

Nombre de la empresa: Avícola Tibasosa

Dirección: Calle 4 # 3e52 Santillana Tibasosa

Nit 4277457-0

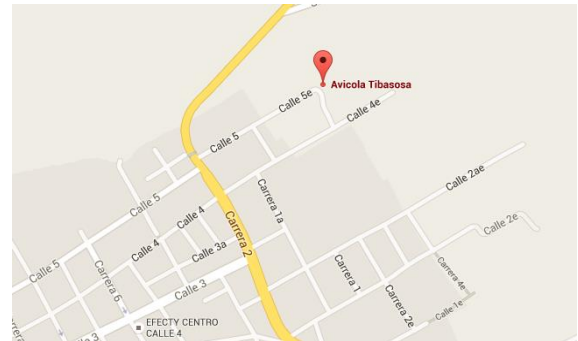
2.1 TIBASOSA – AVICOLA TIBASOSA

Ilustración 1 Avícola Tibasosa -Municipio de Tibasosa – Departamento de Boyacá



Fuente: (Google., 2015).

Ilustración 2 Avícola Tibasosa - casco urbano del Municipio de Tibasosa



Fuente: (Google., 2015).

2.2 HISTORIA DE LA EMPRESA

La granja Avícola Tibasosa inicio sus labores como empresa, en 1990 cuando Néstor Vergara y Consuelo Sanabria compraron 500 pollas, para la producción y comercialización de huevo, con el pasar del tiempo se fue consolidando el negocio, construyendo y comprando cada vez más pollas, llegando a tener más de 9000 gallinas en producción, con tantas gallinas que remplazar nació la necesidad de hacer el levante de las pollas ponedoras en la misma granja.

Así fue como se acondiciono un galpón con criadoras a gas en cilindro para 1000 pollitas, se retiraron las criadoras cuando se dejaron de usar y se colocaron los nidos, este movimiento de criadoras genero problemas en los equipos, tomando la decisión de mover las pollas y no tener que mover las criadoras para esto se hizo un galpón especialmente para las criadoras, reduciendo la avería o des calibración de los equipos.

Con el tiempo se empezaron a vender las pollas levantadas en su totalidad sin dejar pollas para la producción de huevo en la granja, así es como actualmente solo se hace levante de pollas para su venta, sin dejar pollas para la producción de huevos.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gracias al crecimiento de la población y las necesidades de alimentarla, La producción de huevo a nivel global se encamina hacia los 68 millones de toneladas, en estos momentos América Latina produce una quinta parte del total, según informo el analista de la industria avícola, Terry Evans (5M Publishing., 2015).

En consecuencia las Granjas Industriales como artesanales se están orientando a cumplir la creciente demanda de pollas para la producción de huevo, sin tener en cuenta el espacio y la calidad de las pollas, en lo que se conoce como una producción avícola no planificada.

Controlar el bienestar y evitar el estrés causado por la falta de espacio, en la producción avícola es importante para mantener la integridad intestinal, obtener unos rendimientos productivos satisfactorios, disminuir la susceptibilidad de infección por Salmonella (son principalmente paracitos intestinales) y reducir al máximo la exposición a los agentes endémicos o exóticos (Overcrowding Stress Decreases Macrophage Activity and Increases Salmonella Enteritidis Invasion in Broiler Chickens, 2015).

"Hay una urgencia creciente de trazar una dirección nueva", concluyó el informe preparado por la (Comision Pew., s.f.)(Comisión de Profesionales de la Salud, es administrada por la Universidad de California en San Francisco y formó la Comisión Pew independiente sobre la producción industrial de animales de Granja (PCIFAP) para llevar a cabo un examen exhaustivo, hecho a base y equilibrada de los aspectos claves de la industria de los animales de Granja.) sobre Producción Industrial de Animales de Granja, que invirtió más de dos años investigando los sistemas industriales de producción de carne y huevos en Estados Unidos, potencia en este tipo de producción (Associated Press., 2008). El informe examinó el impacto de lo que calificó como el uso extendido de instalaciones ganaderas y avícolas, donde son concentrados grandes números de ganado bovino, cerdos y aves, a menudo en espacios muy pequeños.

Estos problemas no son ajenos a la industria avícola en Colombia, siendo la tercera en la producción de huevos en Latino América detrás de Brasil y México (ver tabla 1), al igual que el resto del mundo ha tenido un aumento significativo en la producción.

Ilustración 3 productores de huevo en América.

Domain	Country	Element	Item	Year	Unit	Value	Flag	Flag Description
Ganadería primaria	Estados Unidos de América	Producción	Huevos de gallina (numero)	2013	1000 No.	95176000		Datos oficiales
Ganadería primaria	México	Producción	Huevos de gallina (numero)	2013	1000 No.	50316920	F	Estimación FAO
Ganadería primaria	Brasil	Producción	Huevos de gallina (numero)	2013	1000 No.	43430604		Datos oficiales
Ganadería primaria	Colombia	Producción	Huevos de gallina (numero)	2013	1000 No.	11127480		Datos oficiales
Ganadería primaria	Argentina	Producción	Huevos de gallina (numero)	2013	1000 No.	10368630		Datos oficiales
Ganadería primaria	Canadá	Producción	Huevos de gallina (numero)	2013	1000 No.	7906960	*	Cifras no oficiales
Ganadería primaria	Perú	Producción	Huevos de gallina (numero)	2013	1000 No.	6995800	*	Cifras no oficiales

Fuente: (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura., 2015)FAO.

Los problemas presentados son los siguientes:

- Forma de asignación del espacio, en sí, el levante es la actividad encargada del crecimiento y desarrollo de las pollas, por esto se necesita un aumento gradual de espacio, comida y equipo (comederos y bebederos), no brindarle estas condiciones ocasiona que no se desarrollen correctamente, causando canibalismo (se comen unas a otras), ahogamiento y enfermedades anteriormente descritas, que llevan a la pérdida de pollas por muerte o desecho por que no alcanzan su peso esperado según la edad (atraso).
- Distribución de la cantidad de alimento (concentrado) por galpón se debe suministrar por semana “debido a que en las tablas de nutrición está estipulado un aumento periódico por semanas”, esto ha ocasionado desperdicio de alimento o en su defecto falta de alimento, en este momento se suministra según lo indiquen los dueños pero esta orden no es periódica y se hace más al conocimiento del galponero.
- Falta de planeación del cronograma de vacunación (aplicación de antivirales en gotas o inyección) y despique (cortar el pico de las pollas), si se hace una actividad la otra es aplazada, por la disponibilidad del personal debido a que este se encarga de oficios varios, ocasionando que se tengan que aplazar actividades, pérdida de dinero y estrés en los empleados.

- Disposición de bebederos y comederos en cada galpón, esto está determinado por el número de pollas en cada galpón y la edad de estas.

Por lo anteriormente expuesto se crea la necesidad de hacer una propuesta de mejoramiento del proceso de levante de pollas con un modelo matemático, que indique la cantidad de aves pedidas cada mes, teniendo en cuenta la capacidad disponible para albergarlos, los tiempos de adecuación de los espacios (limpieza, desinfección, preparar cama), indicando el número de pollas, que debe tener en cada galpón.

3.1 PREGUNTA

¿Se puede hacer un propuesta de mejora del proceso de levante con planeación de asignación de capacidades a lotes de pollas, compra de pollas, asignación de pollas a galpones, asignación de equipos (comederos y bebederos), cronograma de vacunación y despique, en la Granja Avícola Tibasosa por medio de un modelo matemático que indique la mejor asignación de estos?

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de mejoramiento del proceso de levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la Granja Avícola Tibasosa en la planeación del proceso de levante de pollas ponedoras.
- Caracterizar el proceso de levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.
- Analizar y proponer una mejora a las actividades que se realizan en el proceso de levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.
- Estandarización y documentación técnica según las mejoras hechas en el proceso de levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.
- Diseñar un modelo matemático que realice una propuesta de planeación del proceso de levante de pollas ponedoras para la Granja Avícola Tibasosa.
- Validar el modelo matemático que realice una propuesta de planeación del proceso de levante de pollas ponedoras para la Granja Avícola Tibasosa.

5 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la industria avícola en Colombia contribuye con el desarrollo del país por ser una actividad agrícola presente en gran parte del territorio, que produce alimentos para exportar a otros países.

Se han generado grandes avances en genética, mejorando la productividad de los animales, consientes de esto las casas genéticas dan una orientación a los granjeros encargados del levante de pollas, en el manejo y las condiciones que se deben tener, así garantizando que sus animales van hacer un correcto desarrollo del potencial genético y zootécnico.

Los dueños de la Granja Avícola Tibasosa entienden que brindarles estas condiciones a las pollas permite la disminución de pérdidas por muerte y se obtienen pollas de mejor calidad.

Debido a que se debe hacer una planificación o planeación que tenga en cuenta que a los animales se les debe aumentar el espacio que ocupan para mantener la densidad de población ideal, la interacción de estos factores con la capacidad de la granja y los demás lotes para hacer un uso óptimo de las instalaciones (capacidad), no se ha podido hacer, por lo complejo que resulta, durante las 16 semanas se les amplía el espacio, asignándoles galpones a cada lote, hasta que se ocupe la capacidad, quedando algunos lotes en hacinamiento y otros con espacio ocioso.

Lo que se busca es hacer una propuesta de mejora del proceso de levante y a la planeación de este mediante un modelo matemático, debido a que es una herramienta aplicable y permite la interacción de los factores hasta encontrar la mejor distribución de recursos, adaptándose a las condiciones.

Para esto se aplicó la metodología DMAIC, “una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos” (Evans, James R & Lindsay, William M., 2008), cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error, y así mismo garantizar la confiabilidad de la aplicación de las mejoras.

Resaltamos las características que tienen la investigación de operaciones con los modelos matemáticos de brindar soluciones a problemas en optimización y asignación, así como sus excelentes resultados en los campos donde se han desarrollado, con la finalidad de aplicarlo en el desarrollo de un diseño de planeación del proceso de levante de pollas.

6 ALCANCES Y LIMITACIONES

6.1 ALCANCES

- Diseño de una propuesta de mejora del proceso de levante de gallinas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.
- Estandarización del proceso productivo de levante de pollas en la Granja avícola Tibasosa.
- Diseño de la planeación del proceso de levante de gallinas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.

6.2 LIMITACIONES

- Este proyecto solo se encarga de diseñar una propuesta de mejorar del proceso y la planeación del levante de pollas ponedoras en lo que se refiere a producción, las limitaciones encontradas son: la disposición de datos de demanda y el proceso de compras.

7 MARCO TEÓRICO.

7.1 GENERALIDADES SOBRE PROCESOS PRODUCTIVOS INDUSTRIALES O AGROINDUSTRIALES.

Con el fin de argumentar el levante de pollas como proceso, a continuación enuncio algunos autores y su definición de proceso.

Según (Agudelo Tobón & Escobar Bolívar, 2007) proceso se define como “Conjunto de actividades secuenciales o paralelas que ejecuta un productor, sobre un insumo, le agrega valor a este y suministra un producto o servicio para un cliente externo o interno”.

Según (Norma Técnica NTC-ISO Ccolombiana 9000: 2005, 2008) proceso se define como: “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”

Según (Antonio, 2007) proceso se define como: “Secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor para su usuario o cliente”

Según (Harrington, 1993) proceso se define como: “Cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno”.

Las anteriores definiciones de proceso se aplican a la actividad de levante por tal motivo el levante es un proceso donde encontramos insumos como lo son las pollas, alimentó, agua, vacunas y demás actividades que se realizan en las 16 semanas, para obtener productos como lo son: las pollas en edad de inicio de postura y el abono orgánico conocido como gallinaza.

1. Características generales de un proceso.

Según (Agudelo Tobón & Escobar Bolívar, 2007) las características de un proceso son:

Objetivo: Propósito del proceso, que es lo que se pretende lograr o alcanzar.

Responsable: Persona que orienta, observa y mantiene el proceso bajo control y asigna los recursos necesarios para lograr el objetivo

Alcance: determinar la responsabilidad del proceso, de tal manera que facilite la labor; establece el inicio y el fin del proceso, hace referencia a la primera y última actividad, puede orientas sobre las inclusiones o exclusiones que afectan el objetivo.

Insumos: Todo lo que requiere como materia prima para ser transformada en producto final. También se requiere como insumo la información necesaria para la transformación y la retroalimentación que permite hacer ajustes al proceso. Se debe determinar quién provee los insumos (cliente interno o externo) y si es posible el

producto que provee, para saber con quién interactúa o a quien se dirige para establecer los requisitos.

Productos: Todo lo que entrega el proceso para un cliente (interno o externo) y que debe responder a las necesidades identificadas para éste, puede ser tangible si es un bien o intangible si es un servicio. Se tiene en cuenta la información generada por el proceso como resultado de las mediciones o la información requerida para el uso del producto.

Se debe conocer a quien se le entrega el producto (cliente interno o externo), cual es el proceso que lo requiere para saber con quién interactúa.

Recursos: Todo aquello que permite transformar los insumos en productos, clasificados como mano de obra, maquinas, medios logísticos o tecnología dura o blanda, es decir todo lo que se utiliza pero que no se consume a través de la transformación.

Duración: Para el cliente es importante la oportunidad en la respuesta o el tiempo que se demora en entregar el producto (tiempo transcurrido desde la actividad de inicio, entrada del insumo, hasta la actividad identificada como fin) entrega del producto o tiempo del ciclo.

Capacidad: Lo que el proceso puede entregar en el tiempo determinado por la duración y establecido como volumen o cantidad de unidades entregadas en relación con el producto ofrecido o las establecidas en los indicadores de gestión.

2. Elementos de un proceso.

Según (Antonio, 2007) Todo proceso tiene tres elementos:

- a) **Entradas (input):** producto con las características objetivas que responda al estándar o criterio de aceptación definido: la factura del suministrador con los datos necesarios.
- b) **El proceso (secuencia de actividades):** unos factores, medios y recursos con determinados requisitos para ejecutarlo siempre bien a la primera: una persona con la competencia y autoridad necesarias para asentar el compromiso de pago, un método de trabajo (procedimiento), un impreso e información sobre que procesar y como (calidad) y cuando entregar el output al siguiente subproceso del proceso administrativo. Algunos de estos factores del proceso son entradas laterales, es decir, inputs necesarios o convenientes para la ejecución del proceso, pero cuya existencia no lo desencadena. Un sistema de control conocido como indicadores de funcionamiento del proceso y medidas de resultado del producto del proceso y del nivel de satisfacción del usuario, (interno muchas veces).

- c) **Un output (salida):** producto con la calidad exigida por el estándar del proceso: el impreso diario con el registro de facturas recibidas, importe de vencimiento, etc.

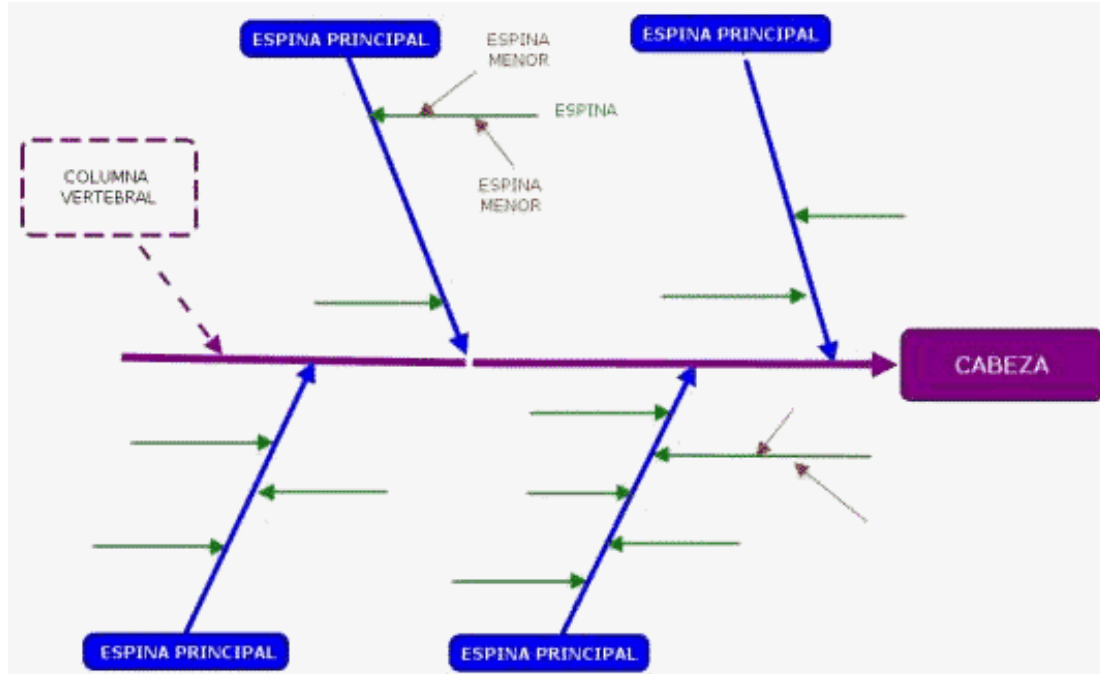
La salida es un “producto” que va destinado a un usuario o cliente (externo o interno); el output final de los procesos de la cadena de valor es el input o una entrada para un proceso “proceso del cliente”.

7.2 DIAGRAMA ISHIKAWA.

(Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2004) El diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Fue concebido por el licenciado en química japonés Kaoru Ishikawa en el año 1943.

Este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. En teoría general de sistemas, un diagrama causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas o inputs, el proceso, y las salidas u outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback) para el subsistema de control.

Imagen 1 Diagrama Ishikawa.



Fuente: www.monografias.com.

7.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.

(Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2004) El objetivo del Análisis de la Varianza es estudiar si existe relación entre el valor medio de una variable respuesta o característica y una variable cualitativa, atributo o factor.

El modelo ANOVA con un factor depende de $l + 1$ parámetros desconocidos: las medias μ_1, \dots, μ_l y la varianza común σ^2 . Los estimamos mediante el método de máxima verosimilitud (MV):

$$\hat{\mu} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_j} Y_{ij} = \hat{Y}_i \quad (1)$$

Y

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{n_j} (Y_{ij} - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^l \frac{n_i}{n} s_i^2 \quad (2)$$

Donde:

$$s_i^2 = \sum_{j=1}^{n_j} (Y_{ij} - \hat{Y}_i)^2 / n_i \quad (3)$$

Es la varianza maestra en la población i -ésima. Por tanto, $\hat{\sigma}^2$ es la media de las s_i^2 ponderada por la proporción de observaciones en cada nivel del factor.

Bajo el modelo ANOVA unifactorial queremos contrastar

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_l = \mu$ (todas las medias son iguales, el factor no influye)

H1: $\mu_i \neq \mu_j$ para algún par $i \neq j$. (las medias difieren en al menos dos de los niveles, el factor influye)

El contraste compara las diferencias entre medias muestrales con la variabilidad experimental, medida por s_R^2 , para decidir si ésta ha podido generar esas diferencias o no.

7.4 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

La estandarización, es la recolección y documentación de información acerca del funcionamiento (quién, cómo y cuándo) de los procesos de una manera precisa, clara, exacta y de fácil comprensión.

Esta estandarización permite llevar un control de los procesos de manera que se pueda evaluar su gestión para generar un mejoramiento en cuanto a los recursos, las metodologías y la calidad del mismo y del producto o salidas.

Las técnicas más utilizadas en la estandarización de los procesos se realizan por lo general por medio de diagramas que permiten una mejor comprensión, como por ejemplo:

- Flujo grama integrado
- Ficha de procesos
- DIPP

A continuación se describe cada una de ellas:

1. Flujo grama Integrado o Diagrama de Flujo

El flujo grama o diagrama de flujo es una representación gráfica de los pasos que se siguen para realizar un proceso; partiendo de una entrada, y después de realizar una serie de acciones, llegamos a una salida.

Cada paso se apoya en el anterior y sirve de sustento al siguiente.

El diagrama de flujo tiene las siguientes características y ventajas:

- Es una representación gráfica de las secuencias de un proceso, presenta información clara, ordenada y concisa.
- Permite visualizar las frecuencias y relaciones entre las etapas indicadas.
- Se pueden detectar problemas, desconexiones, pasos de escaso valor añadido etc.
- Compara y contrasta el flujo actual del proceso contra el flujo ideal, para identificar oportunidades de mejora.
- Identifica los lugares y posiciones donde los datos adicionales pueden ser recopilados e investigados.
- Ayuda a entender el proceso completo.
- Permite comprender de forma rápida y amena los procesos.

2. Ficha de procesos

La ficha de procesos es un soporte de información de los diagramas que permite estandarizar las características más relevantes para el control de actividades de los procesos y su gestión. Se compone de:

- Objetivo
- Clientes/alcance
- Normativa
- Responsable
- Descripción del proceso
- Diagrama de flujo
- Documentos relacionados
- Sistema de seguimiento

Ilustración 4: Formato para elaborar una ficha de proceso.

Nombre del proceso		
Líder:	Objetivo:	Alcance:
Participantes:		

Entradas:	Actividad de seguimiento y control:	Salidas:
Proveedores:	Indicador:	Clientes:
Requisitos:	Documentos:	Registros:

Fuente: Facultad Nacional de Salud Pública. Sistemas de Información Integral. 2004

<http://guajiros.udea.edu.co/fnsp/Documentos/Direccion/SII/ULAF.pdf>.

7.5 LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES O INVESTIGACIÓN OPERATIVA.

(Taha, 2004) La Investigación de Operaciones aspira a determinar el mejor curso de acción óptimo de un problema de decisión con la restricción de recursos limitados, aplicando técnicas matemáticas para representar por medio de un modelo y analizar problemas de decisión.

(Frederick S & Gerald J, 2010) Significa hacer investigación sobre las operaciones referentes a la conducción y coordinación de actividades dentro de una organización aplicada a una gama extraordinariamente amplia.

(Witenberg, 2000.) Es la aplicación por grupos interdisciplinarios de Método Científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o de sistemas en relación al hombre-máquina, con el fin de producir soluciones óptimas para dichas organizaciones.

(Namakforoosh, 2000) La investigación de Operaciones es la aplicación del Método Científico a los problemas de decisión de las empresas y otras organizaciones, incluyendo el gobierno y la milicia.

(Moskowitz, Wright, & Otorora, 1982) La Investigación de Operaciones toma al Método Científico aplicado a la solución de problemas y la toma de decisiones de la gerencia en función a la construcción de un modelo simbólico examinando y analizando entre relaciones que lleguen a una técnica en la toma de decisiones en base a los resultados óptimos.

(Thierauf & Grosse., 1981) La Investigación de Operaciones utiliza el enfoque planeado (Método Científico) y un grupo interdisciplinario a fin de representar las complicadas relaciones funcionales como modelos matemáticos para suministrar una base cuantitativa en la toma de decisiones, descubrir nuevos problemas para un análisis cuantitativo.

SOCIEDAD AMERICANA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, (ORSA).

La Investigación de Operaciones está relacionada con el mejor diseño y operación del sistema (hombre-máquina) usualmente bajo ciertas condiciones y requiriendo la asignación de recursos escasos.

SOCIEDAD AMERICANA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS, (APICS).

Es el Análisis cualitativo de operaciones industriales y administrativas con el intento de derivar un entendimiento integrado de los factores que controlan los sistemas operacionales en vista de proporcionar a la Administración un objetivo básico para tomar decisiones que frecuentemente involucran representar por medio de un modelo matemático la realidad.

7.6 MODELO MATEMÁTICO.

(Taha, 2004) Es uno de los tipos de modelos científicos que emplea algún tipo de formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones, para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad, también se entiende que el modelo matemático no es más que saber interpretar la realidad a través de fórmulas matemáticas.

- ***Fases para construir un modelo matemático.***

Las fases principales de la implementación de la investigación de operaciones en la práctica comprenden:

1. La definición del problema.
2. La construcción del modelo.
3. La solución del modelo.
4. La validación del modelo.
5. *(opcional)* La implementación de la solución.

De las cinco fases, sólo la número tres de la *solución del modelo* es la que está mejor definida y es la más fácil de implementar en un estudio de investigación de operaciones, porque maneja principalmente modelos matemáticos precisos. La implementación de las demás fases es más un arte que una teoría.

7.7 CONDICIONES IDEALES DEL PROCESO DE LEVANTE DE POLLAS PONEDORAS.

(Copyright ISA B.V. (c) 2015, s.f.) Muchos años de investigación genética han permitido el desarrollo de ponedoras con excelentes caracteres productivos, como viabilidad, producción y calidad del huevo. Este elevado valor genético sólo puede manifestarse cuando se suministra a las pollas un buen manejo, el cual incluye, aunque no exclusivamente, una buena calidad del alimento, un alojamiento correcto, un manejo adecuado y constante atención al comportamiento y bienestar de las aves.

Según (Hy-Line International, 2013) Una gallina ponedora de buena producción y rentabilidad comienza con una polla de buena calidad, cuando un ave tiene el tipo y el peso corporal correcto al inicio del ciclo de producción, le permite alcanzar su potencial genético debido a que los problemas que ocurren durante el período de crecimiento no se pueden corregir después del inicio de la producción de huevo.

Para entender cuáles características son estas, a continuación describiremos como se debe realizar el proceso de levante según la guía de manejo de (Sanmarino Genética Avícola) y otras guías o documentos que serán citados según corresponda.

1. Preparación del galpón.

El galpón de crianza debe limpiarse y desinfectarse bien antes de la llegada de las pollitas. Se debe programar un “descanso” del galpón mínimo de 3 semanas entre lote y lote. Antes de la limpieza y desinfección, se debe remover todo el alimento y a gallinaza, y se debe llevar a cabo un programa para el control de roedores, este es el momento para hacer las reparaciones necesarias del equipo y del galpón.

El galpón debe limpiarse con chorro de agua de alta presión, utilizando un detergente para eliminar totalmente la materia orgánica. El lavado debe comenzar de arriba hacia abajo, sobre el piso después de haber limpiado completamente el galpón, debe desinfectarse ya sea rociando o con espuma utilizando un desinfectante aprobado. El aumentar la temperatura dentro del galpón ayuda a mejorar la efectividad del desinfectante.

Adicionalmente, hay que fumigar el galpón 5 días antes de la llegada de las aves para asegurar las condiciones sanitarias. Hay que verificar la efectividad de la limpieza, desinfección y fumigación tomando muestras ambientales de las superficies del galpón para monitorear la propagación de microorganismos coliformes y bacteria de Salmonella. (Hy-Line International, 2013).

Todas estas actividades y otras se resumen en la Tabla 1, las cuales se deben realizar cada vez que se inicie un nuevo ciclo de levante, e inician 21 días antes de la recepción de las pollas.

Tabla 1 fechas y actividades a realizar en la preparación del galpón.

Día	Programa de Manejo
-21 días	<ul style="list-style-type: none"> • Remueva el alimento viejo y la gallinaza. • Limpie y desinfecte el galpón de crecimiento. • Ponga en práctica un programa de control de roedores. • Haga las reparaciones necesarias del equipo (bebederos, comederos, etc.). • Lave y desinfecte el galpón de crecimiento.
-5 días	<ul style="list-style-type: none"> • Coloque cama y divisiones en el galpón. • Fumigue el galpón de crecimiento. • Verifique la limpieza haciendo pruebas del medio ambiente por medio de cultivos.

-2 días	<ul style="list-style-type: none"> • Encienda las criadoras en climas frescos y fríos. • Limpie y desinfecte el sistema del agua. • Coloque papel sobre la cama y debajo de los platos. • Encienda las criadoras en climas cálidos. • Asegúrese que la temperatura del galpón de crianza sea de 35°C para las aves.
-1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad mínima de 40%. • Programe las luces de 22–23 horas de luz a una intensidad de 30 lux. • Llene los comederos al nivel máximo con alimento de inicio fresco. • Ajuste los bebederos a un nivel apropiado. • Purgue las líneas de agua y asegúrese que todos los bebederos estén funcionando.
+1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Añada vitaminas y electrolitos en el agua de beber. • Llene los bebederos. • Coloque alimento de inicio sobre papel (frente a los comederos).

Tomado y adaptado de (Hy-Line International, 2013).

2. Características de las pollitas recién nacidas.

(Hy-Line International, 2013) Sin duda alguna es importante la calidad de las pollitas desde recién nacidas para garantizar un desarrollo homogéneo del lote y resistencia a enfermedades, las pollitas que llegan de la planta de incubación a la granja deben estar alertas y activas, deben tener suficiente vigor para explorar su nuevo medio ambiente y poder encontrar rápidamente el agua y el alimento, comer y beber acelerará el desarrollo de micro-flora intestinal saludable y les ayudará a desarrollar resistencia a patógenos entéricos tales como la Salmonella y E. coli. Para esto las pollitas ponedoras deben venir de lotes de reproductoras sanas y libres de enfermedades transmitidas verticalmente lo cual es muy importante tanto para la salud de los humanos como para la de las aves. Las aves deben poseer niveles adecuados de anticuerpos maternos para tener una protección temprana contra los desafíos de enfermedades como enfermedad de bursitis infecciosa (Gumboro, IBD), Newcastle, Bronquitis Infecciosa y otras enfermedades. Las pollitas deben tener un peso corporal adecuado, un ombligo sano y deben estar libres de defectos físicos. Todas las pollitas deben estar vacunadas contra la enfermedad de Marek.

El tiempo de transporte desde la planta de incubación a la granja debe mantenerse al mínimo. Las pollitas que vienen de diferentes lotes de reproductores deben mantenerse separadas y hay que mantener registros de mortalidad de cada fuente de reproductores.

3. Recomendaciones de humedad y temperatura dentro del galpón.

Recomendaciones de humedad y temperatura a fin de asegurar que la nave, el equipo y la cama están suficientemente calientes a la llegada de las pollitas, se recomienda calentar la nave mínimo 36 horas antes hasta una temperatura de 28 a 31°C. El suelo de la nave tiene que estar a 28°C y la yacija a 30°C. El mejor sistema para verificar si la temperatura de la nave es la correcta en los primeros días tras la

recepción de las pollitas, es medir la temperatura de la cloaca de las aves (40° C / 104° F) (ver Tabla 2).

Tabla 2 Recomendaciones de humedad y temperatura en el galpón.

Edad (días)	Temperatura de la criadora		Temperatura ambiental	Humedad relativa Óptimo máximo en %
	Al borde de la campana	A 2-3 m de la campana		
0 – 3	35 °C	29 - 28 °C	33 - 31 °C	55 – 60
4 – 7	34 °C	28 - 27 °C	32 - 31 °C	55 – 60
8 – 14	32 °C	27 - 26 °C	30 - 28 °C	55 – 60
15 – 21	29 °C	26 - 25 °C	28 - 26 °C	55 – 60
22 -24		25 - 23 °C	25 - 23 °C	55 – 65
25 – 28		23 - 21 °C	23 - 21 °C	55 – 65
29 – 35		21 - 19 °C	21 - 19 °C	60 – 70
Después de 35		19 - 17 °C	19 - 17 °C	60 – 70

Tomado de: (I.S.A Hendrix Genetics Company, 2013).

Notas:

- Las pérdidas de calor por contacto con la cama son muy importantes los primeros días.
- Se recomiendan 2 campanas de gas o 2 calefactores radiantes de 1450 Kcal por cada 1000 aves.
- Tanto la humedad relativa como la temperatura deberían ser uniformes dentro de toda la nave.

La distribución de las pollitas es el mejor indicador:

- En la crianza en el suelo, la distribución de las pollitas en cada departamento o a lo largo de toda la nave nos ayudará a regular la temperatura.
- Si las pollitas se amontonan todas juntas alrededor del punto de calor la temperatura es demasiado baja.
- Si las pollitas se acercan demasiado a los cercos la temperatura es demasiado alta.

4. Programa de iluminación para favorecer el consumo de alimento y el crecimiento de las pollas.

Durante los primeros días, es importante mantener las pollitas bajo un régimen lumínico máximo (22 - 23 horas) con una intensidad bastante alta (30-40 lux) para fomentar el consumo de agua y alimento. Luego, la intensidad debería reducirse gradualmente hasta los 10 lux a los 15 días en naves cerradas. La intensidad de la luz dependerá también de la actividad de las aves.

Tabla 3 Programa de iluminación Ideal.

Edad (días)	Duración de luz	Intensidad de la luz
1 - 3 días	23 horas	20 - 40 lux
4 - 7 días	22 horas	15 - 30 lux
8 - 14 días	20 horas	10 - 20 lux
15 - 21 días	18 horas	5 - 10 lux
22 - 28 días	16 horas	5 - 10 lux
29 - 35 días	14 horas	5 - 10 lux

Tomado de: (I.S.A Hendrix Genetics Company, 2013).

La iluminación aumenta la actividad en las pollas y en lotes donde se hace un despique tardío se presenta picoteo y canibalismo, lo cual es un factor que puede favorecer la mortalidad en pollas.

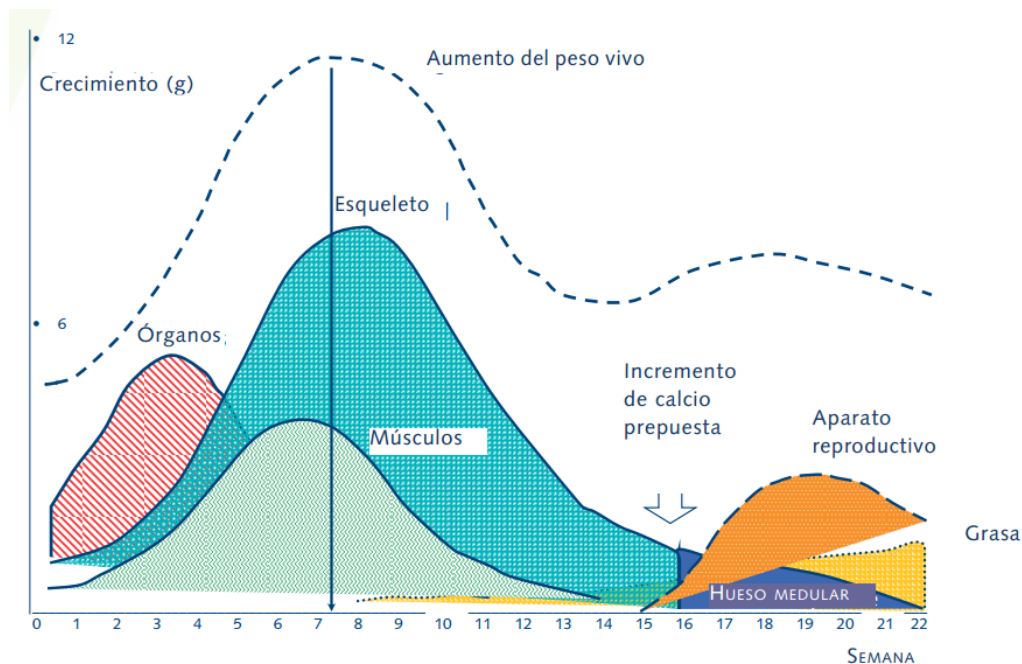
5. Clases de alimento y semanas en las que se le debe suministrar.

El reto más grande para las incubadoras modernas es conseguir lotes uniformes con pollas de alta vitalidad. En la incubación son varios los sistemas fisiológicos que pueden ser manipulados para influir en la vitalidad de la pollita: clima de la incubadora, termorregulación y maduración, madurez del sistema digestivo. La falta de uniformidad agrega mucha presión en el manejo de granja, en cambio, un mayor grado de uniformidad del lote disminuye la mortalidad y la conversión alimenticia (Boerjan, 2004).

La ración de crecimiento se recomienda desde las 4 semanas hasta las 10, aunque puede alargarse su uso hasta las 11 o 12 semanas a fin de asegurar el crecimiento. Ya que el objetivo de la fase de cría es también el desarrollo del tracto digestivo, esta ración de crecimiento, usualmente rica en energía, no debe ser administrada más allá de las 12 semanas de edad. El riesgo de usar un contenido energético demasiado alto es la reducción del desarrollo del aparato digestivo y de la capacidad de ingestión al inicio de la puesta. La distribución de una ración de desarrollo hasta las 16 semanas ayudará al desarrollo del buche si se utiliza un nivel energético menor que el de la ración de crecimiento y ligeramente menor que el de la ración pre-puesta o la dieta de puesta. A fin de asegurar el desarrollo del hueso medular, el cual sirve de reservorio movilizador de calcio para la formación de la cáscara.

En la Ilustración 5 se observa el desarrollo físico de las pollas según la semana, con el fin de entender la función que tiene las dos clases de alimento expuestas anteriormente.

Ilustración 5 Desarrollo del cuerpo de las pollas por semana.



Tomado de: (I.S.A Hendrix Genetics Company, 2013).

6. Equipo y ambiente en el galpón.

Estos son factores que se deben tener en cuenta para conseguir un correcto desarrollo de las pollas.

Tabla 4 Especificaciones del Equipo y ambiente en el galpón

Edad en semanas		0 - 2	2 - 5	5 - 10	10 -17
Ventilación	Mínimo por hora/Kg	0,7m ³	0,7m ³	4 m ³	4 m ³
Densidad de población	Pollas/m ²	30	20	15	10
Suministro de agua	Pollas/bebedero	75	75	100	100
	Pollas/platón de arranque	50			
Suministro de comida	Pollas/comedero circular	35	35	25	23

Tomado de: (Sanmarino Genética Avícola)

Según: (Mota & Ignacio, 2014) cuando al inicio del ciclo de producción, un lote de pollas tiene el peso corporal promedio correcto y con poca variación (uniformidad), es más probable que manifieste su potencial genético productivo pero, hay que considerar que, los efectos debidos a problemas durante el crecimiento de la polla, ya no será posible corregirlos una vez que se ha iniciado la producción de huevo; aquí cabe citar el conocido refrán: “árbol que crece torcido jamás su tronco endereza”. Y es que la interrupción del crecimiento resultará en aves que carecen de reservas corporales y deficiente función de órganos de huevo.

Las especificaciones de bebederos, platón de arranque y comedero circular la pueden encontrar en anexos, (Ver: **ANEXO 1**).

- *Consecuencia de una reducción en el espacio recomendado.*

Según: (North, Donald D, & Haro Martínez, 1993) una reducción en el espacio recomendable significa por lo general incremento en la mortalidad y reducción en la tasa de crecimiento. Una reducción en peso corporal por debajo de la recomendable.

Según: (Overcrowding Stress Decreases Macrophage Activity and Increases Salmonella Enteritidis Invasion in Broiler Chickens, 2015) La falta de espacio “hacinamiento” causa estrés en las pollas haciendo que ellas disminuyan la actividad de los macrófagos y aumenta la invasión de Salmonella Enteritidis y enfermedades respiratorias y digestivas, como es el caso de la Enfermedad Crónica Respiratoria (ECR) y a la coccidiosis (La coccidiosis es una enfermedad producida por protozoarios en aves domésticas y otras aves caracterizada por enteritis y diarrea sanguinolenta), todas estas son causante, de muerte y atraso en el crecimiento, y problemas de salubridad en las Granjas.

Controlar el bienestar y evitar el estrés causado por la falta de espacio, en la producción avícola es importante para mantener la integridad intestinal, obtener unos rendimientos productivos satisfactorios, disminuir la susceptibilidad de infección por Salmonella (son principalmente paracitos intestinales) y reducir al máximo la exposición a los agentes endémicos o exóticos.

7. *Despique en el levante de pollas ponedoras*

- *Despunte del picos a los 7-10 días de edad*

El corte de picos de precisión a los 7-10 días tiene la ventaja de que cuando se realiza correctamente, el efecto sobre la evolución del peso vivo es mínimo. También se hace innecesario en la mayoría de las veces realizar un segundo corte en la fase de recría.

Seleccionar correctamente el diámetro del agujero en la máquina de despuntado de picos, a fin de cortar el pico al menos a 2 mm de los orificios nasales.

- *Corte de picos a las 8 – 10 semanas.*

Si la normativa local vigente lo permite, un corte de pico tardío se recomienda en ciertas condiciones, especialmente cuando la intensidad lumínica no puede controlarse (naves abiertas). La ventaja de este método es que se puede realizar el corte de picos con mucha precisión. El principal inconveniente es que cuando se realiza incorrectamente, puede tomar demasiado tiempo a las aves la recuperación de su peso vivo.

8. *Características que deben tener los galpones utilizados en el levante de pollas.*

Los galpones para la explotación de pollas ponedoras para comercialización son por lo general de forma rectangular, cuentan con 10 - 12 metros de ancho y 80 - 120

metros de largo. El techo se presenta en dos aguas con una altura de 2.30 metros mínimo en la parte más baja. Los galpones deben ubicarse en sentido este - oeste en climas cálidos y norte - sur en climas fríos. Los galpones pueden elaborarse en piedra, concreto con estructura metálica, estructura de madera, malla o telas. Las paredes pueden ser completas o media pared y se pueden combinar materiales, todo esto depende del clima, el tipo de explotación el tipo y número de animales y de la disponibilidad económica.

En climas fríos, es absolutamente necesario construir paredes con materiales que brinden un clima agradable dentro de los galpones, por ejemplo, el ladrillo, adobe o adobón, o bien, algún material disponible en la región como el bloque de cemento o la madera. Y deben contar con paredes de al menos 1.50 m de altura, el resto ventanales que permitan la entrada de luz y la ventilación.

Los ventanales deben impedir el ingreso de animales mediante mallas o anjeos, junto con cortinas de tela de poliuretano para mantenerlo oscuro en la noche e impedir la entrada de agua y frío en temporadas lluviosas.

7.8 IMPORTANCIA DE LA GENÉTICA DE LAS POLLAS EN EL PROCESO DE LEVANTE.

Uno de los factores importantes en el levante de pollas ponedoras es la genética, para entender mejor esto lo podemos comparar con los autos, cuando vamos a comprar un auto, tenemos en cuenta ciertas características de la marca como: la garantía, la experiencia en cuanto a calidad del artículo que estamos adquiriendo; lo mismo sucede con las pollitas, en estas encontramos características que son fundamentales en el proceso de levante como:

- La rusticidad o capacidad de sobrevivir en condiciones no óptimas.
- El carácter tranquilo, es importante pues este pronostica la presencia de canibalismo en el lote.
- Resistencia a enfermedades.

En el proceso de postura las características que se buscan son las siguientes, esta actividad en estos momentos no se realiza en la Granja avícola Tibasosa, pero a sus clientes les interesa la presencia de estas, por tal motivo para los directivos de la granja es importante brindar animales de la mejor genética disponible.

- Elevado número de huevos.
- Persistencia en la puesta, postura a ritmo constante.
- Buen peso del huevo.
- Buena conversión de alimento a huevos.
- Madurez sexual precoz o inicio de postura a temprana edad.
- Buena calidad de la cáscara.
- Ausencia de manchas de sangre.
- Tamaño pequeño de las pollas.
- Bajo consumo de alimento.

Tomado de (North, Donald D, & Haro Martínez, 1993).

Teniendo en cuenta estas características los Directivos de la Granja Avícola Tibasosa decidieron desde hace varios años trabajar con pollas ponedoras Babcock Brown a continuación encontramos sus características.

1. Características de las pollas y gallinas Babcock Brown levantadas en la Granja Avícola Tibasosa

Babcock Brown produce un gran número de huevos de tamaño superior. Es una gallina con una productividad excelente en todas las circunstancias. Babcock Brown es ampliamente reconocida por su temperamento tranquilo y su rusticidad.

Babcock Brown

Ponedoras



Tabla 5 características de las gallinas Babcock Brown

Característica	Medida	unidad
Periodo de puesta	18-90 semanas	
Viabilidad en %	93.9	%
Edad al 50% de puesta en días	144	Días.
Pico de puesta en %	96	%
Peso medio de huevo en gramos	63.8	G
Número de huevos por ave alojada	404	
Masa de huevo por ave alojada	25.8	Kg
Consumo medio diario de alimento	112	G
Índice de conversión Kg/Kg	2.19	kg/kg
Peso corporal en gramos	1975	G
Resistencia de la cáscara	4050	G
Color de la cáscara	32.5	
Unidades haugh	81	uH

Fuente: (Copyright ISA B.V. (c) 2015, s.f.).

La unidad Haugh: según (Zamorano) es una medida de la calidad proteínica del huevo basada en la altura de la clara (albúmina). La introdujo Raymond Haugh, en 1937.

La altura, correlacionada con el peso, determina el valor de la unidad Haugh (uH). A un valor mayor corresponde mejor calidad del huevo (el más fresco, de mejor calidad, tiene clara espesa). Aunque la medición determina el contenido de proteínas y la frescura del huevo, no cuantifica otros contenidos de nutrientes importantes, tales como los micronutrientes o las vitaminas.

La fórmula para calcular esta unidad es:

$$uH = 100 * \log(h - 1.7w^{0.37} + 7.6) \quad (4)$$

- uH = unidad Haugh
- h = altura de la clara (albúmina), en milímetros
- w = peso del huevo, en gramos

2. ¿Cuál es la edad ideal para el traslado a los galpones de producción?:

Según (Restrepo, 2015) Una buena edad para el traslado a producción es entre las semanas 15 y 16. La idea es que las aves tengan al menos dos semanas de adaptación al nuevo ambiente, antes de iniciar postura. Especialmente cuando las aves han sido levantadas en piso y con bebedero de campana y pasan a producción con bebedero diferentes.

8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

En la Granja avícola Tibasosa se maneja únicamente una Raza de pollas, selecciona de muchas otras, por su adaptación al clima y otras características que las hacen atractivas a los clientes, que ven en estas un negocio rentable en la avicultura específicamente la producción de huevos.

8.1 RAZA Y VARIEDAD DE POLLAS LEVANTADAS EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

La importancia de levantar una excelente raza de pollas está en la comercialización de estas, por este motivo el nombre de la raza de pollas compradas y levantadas en la Granja Avícola Tibasosa es BABCOCK y su variedad es BROWN, a continuación sus principales características por las cuales fueron escogidas:

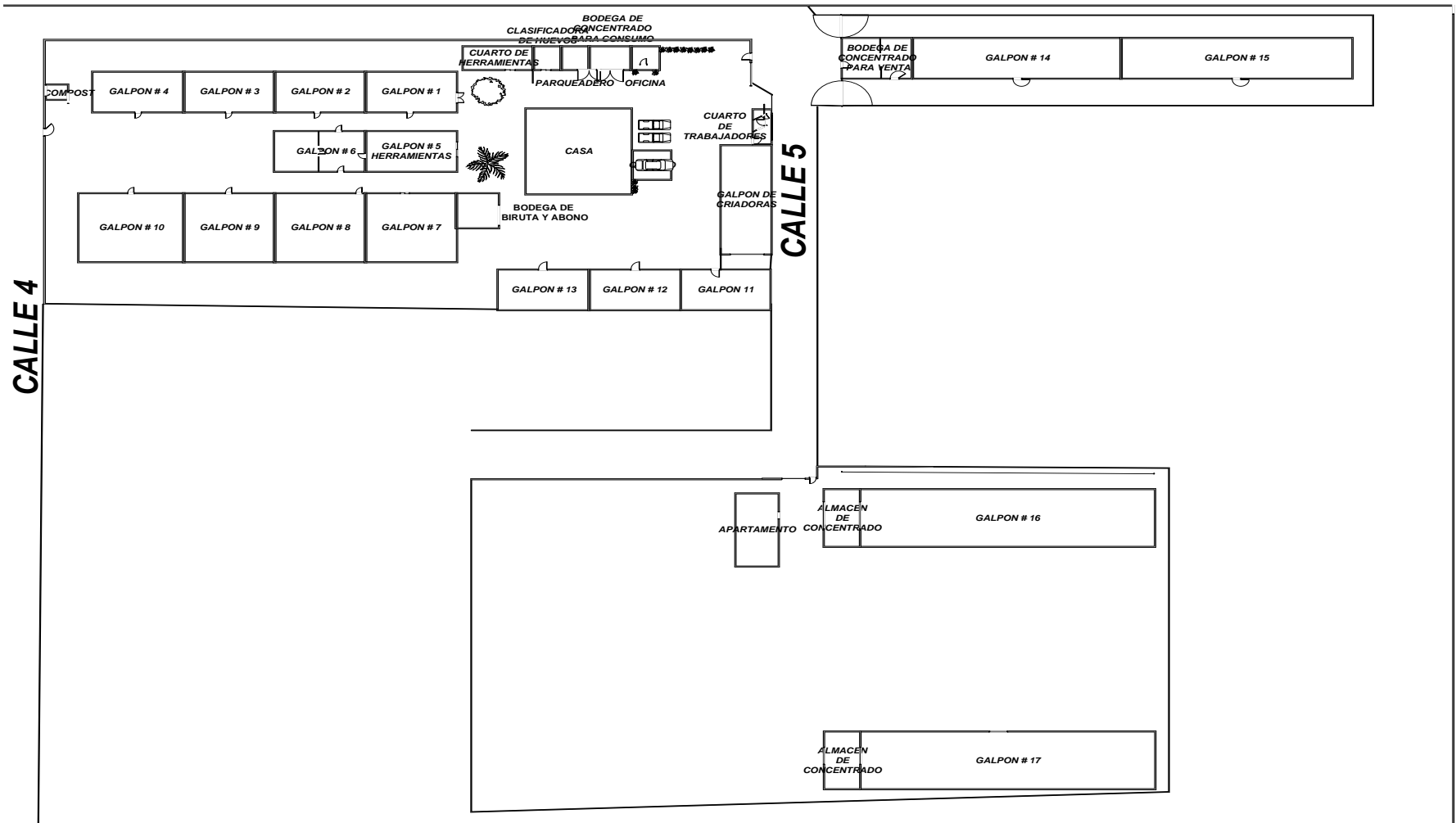
- Produce un gran número de huevos de tamaño superior.
- Es una gallina con una productividad excelente en todas las circunstancias.
- Babcock Brown es ampliamente reconocida por su temperamento tranquilo y su rusticidad (sobrevivir en condiciones adversas).

Por estos motivos es una raza que es muy apetecida por los pequeños y grandes productores de huevo.

8.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La Granja Avícola Tibasosa está ubicada en: Calle 4 # 3e52 Santillana Tibasosa, en la cual encontramos diecisiete galpones, cuatro bodegas para almacenar alimento concentrado, oficinas y lugares de residencia etc.

Ilustración 6 Distribución de planta



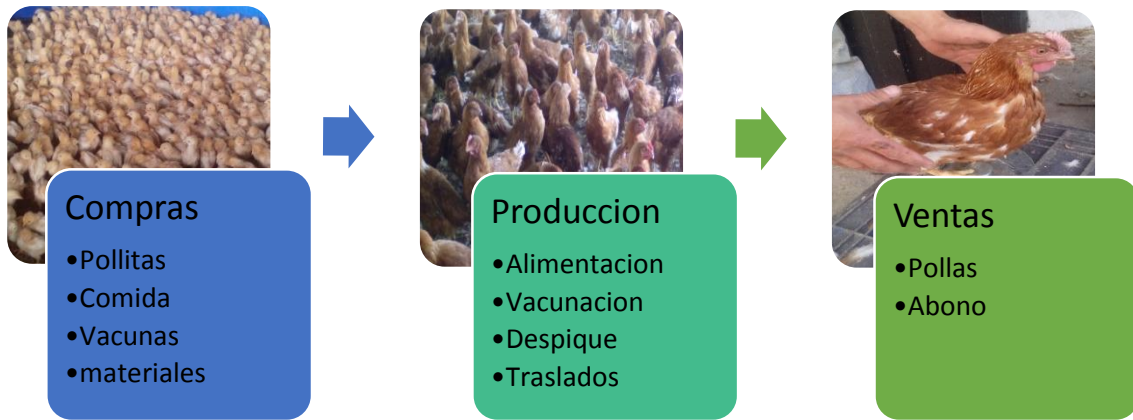
Fuente: Edwar Daniel Pérez López (2015)

8.3 PROCESOS QUE COMPONEN EL LEVANTE DE POLLAS PONEDORAS

En la granja Avícola Tibasosa la estructura organizacional la componen los dueños o directivos y los trabajadores.

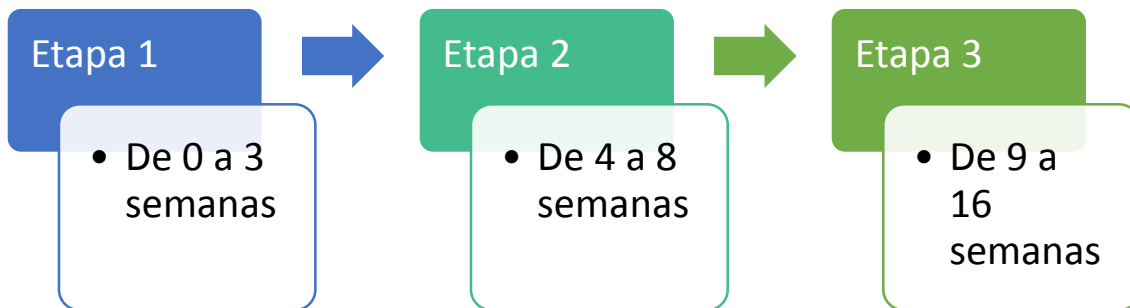
Los directivos planean y realizan las compras y ventas. La producción es realizada por trabajadores y directivos, a continuación encontramos el flujo global de la Granja Avícola Tibasosa y los elementos más importantes que intervienen en cada uno de ellos en relación con el proceso de producción.

Ilustración 7 Procesos que componen el levante de pollas.



El presente proyecto está orientado al proceso productivo que consiste en el desarrollo de las pollas durante 16 semanas, y este se dividió en tres fases secuenciales para facilitar la caracterización así:

Ilustración 8 Etapas que componen el proceso productivo de levante.



La etapa 1 se caracteriza especialmente por la dependencia de las pollas al calor, por tal motivo deben permanecer este tiempo en galpones con criadoras a gas.

En la etapa 2 las pollas permanecen en galpones a oscuros para evitar el picoteo y canibalismo entre ellas, con un gradual aumento de espacio o trasladando cantidades a otros galpones.

La etapa 3 el ambiente es fresco pues se permite la entrada de aire y luz, así mismo los traslados son en menor cantidad.

8.3.1 Descripción de la etapa 1 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.

Para esta etapa de tres semanas encontramos 2 galpones especializados (Ver: **ANEXO 2**) los cuales cuentan con criadoras a gas importantes para mantener la temperatura adecuada.

El tiempo y las actividades previas que se desarrollan como: la planeación de la cantidad de pollas a levantar y la adecuación del galpón marcan el inicio de esta etapa.

Ilustración 9 Etapa 1 Proceso de levante de pollas.



- **Planeación de la cantidad de pollas a levantar.**

La cantidad de dinero disponible, el galpón con criadores a usar, los galpones vacíos y a vaciar en el presente mes, son importantes a la hora de tomar la decisión de la cantidad de pollas a comprar para levantar.

- **Adecuación del galpón previo a la recepción de las pollas.**

Con el fin de obtener un galpón libre de microorganismos y virus el galpón es preparado, para brindar las mejores condiciones a las pollas.

- **Recepción de pollitas.**

Las pollitas recién nacidas son llevadas al galpón sin sacarlas de las cajas, mientras son encendidas las criadoras, llenados los comederos y bebederos.

Imagen 2 Llegada de las pollitas a la Granja Avícola Tibasosa.



Fuente: Edwar Daniel Pérez López

Cuando han terminado estas actividades se procede a liberar las pollas dentro del galpón.

Imagen 3 Comederos bebederos y pollitas dentro del galpón



Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

- **Actividades que se realizan diariamente o periódicamente en el galpón y a las pollas.**

- ✓ *Manejo de criadoras y cortinas.*

Las criadoras duran encendidas todo la noche y son apagadas gradualmente en el transcurso del día, y se hace manejo de las cortinas para controlar el ambiente,

finalizando la actividad laboral a las 5 de la tarde son subidas y encendidas las criadoras nuevamente.

- ✓ *Suministro de comida en los comederos a las pollas.*

La comida se suministra todos los días a las siete de la mañana, el galponero toma los bultos de la bodega y los lleva al galpón.

En estas tres semanas se maneja los siguientes tipos de comida:

La primera se usa en los primeros cuatro días a una semana, se le conoce como Pollita Preiniciador y en adelante se le suministra pollita iniciación hasta la semana séptima en la etapa 2, todos estos productos son fabricados por Itacol, a continuación la composición y presentación que se maneja en la granja

Tabla 6 Composición Pollita Preiniciador.

Humedad (Max.)	13%
Proteína (Min.)	20,5%
Grasa (Min.)	4%
Fibra (Max.)	6%
Cenizas (Max.)	8%

Imagen 4 Presentación Pollita Preiniciador por 40 Kg.



Fuente: Itacol.

De los cuatro días en adelante se le suministra pollita iniciación.

Tabla 7 Composición Pollita Iniciación.

Humedad (Max.)	13%
Proteína (Min.)	18%
Grasa (Min.)	2,5%
Fibra (Max.)	6%
Cenizas (Max.)	8%

Imagen 5 Presentación Pollita Iniciación.



Fuente: Itacol.

- ✓ *Cambio de comederos de platón a comederos de tolva.*

Para facilitar la adaptación de las pollas a comer en comederos de tolva, iniciando la segunda semana se realiza gradualmente el cambio de los comederos. (Ver: **ANEXO 1**)

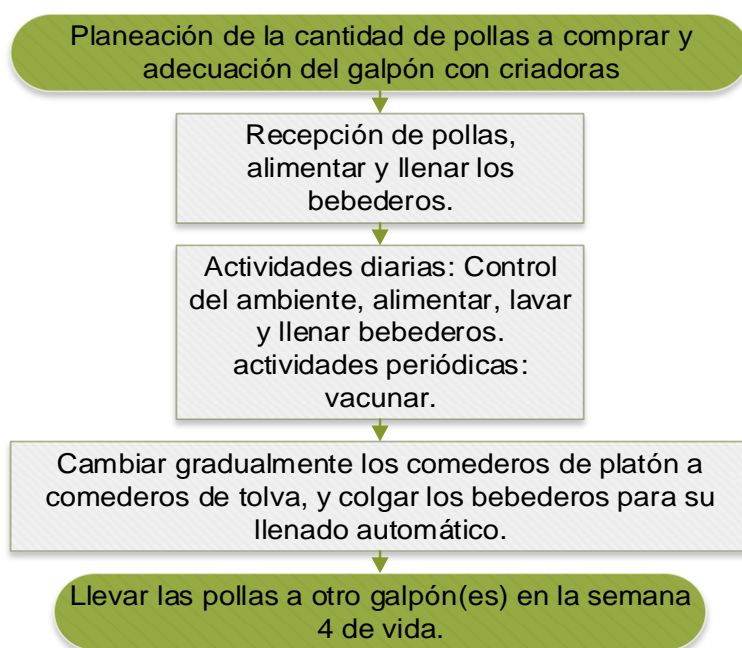
- ✓ *Vacunación de pollas durante estas tres semanas de edad que dura la etapa 1.*

La vacunación es una actividad que se realiza durante todo el proceso productivo de levante, en este caso estas tres semanas de la etapa 1 se realizan vacunas con gotero vía oral u ocular. (Ver: **ANEXO 5**)

- **Resumen de las actividades realizadas en la etapa 1.**

A continuación encontramos un diagrama de flujo que resume el proceso de la etapa 1.

Ilustración 10 Diagrama de flujo de la etapa 1 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la granja avícola Tibasosa.



Fuente: Edwar Daniel Pérez López

8.3.2 Descripción de la etapa 2 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.

Esta etapa está comprendida desde la semana cuatro de vida de las pollas, en la que se hace un traslado o ampliación de espacio. Los galpones donde se desarrolla la etapa 2 y 3, puede ser cualquiera de los encontrados descritos en **ANEXO 2** excepto el galpón de criadoras.

Ilustración 11: Etapa 2 Proceso de Levante de Pollas.



Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

- **Traslado de las pollas a otro galpón.**

Esta actividad es importante para el desarrollo de las pollas que son trasladadas, como para la compra de nuevos lotes de pollas. Los directivos se encargan de programar la fecha del traslado y el método, los métodos que se utilizan son los siguientes:

- En canastillas plásticas y trasladadas en carretilla o camioneta.
- En tela de polietileno y trasladada por los trabajadores.
- En camioneta.

- **Actividades que se realizan diariamente y periódicamente a las pollas en el galpón.**

- ✓ *Control del Ambiente dentro del Galpón.*

Se realiza mediante la manipulación de las cortinas de la siguiente manera: Las cortinas son bajadas todos los días a las 7 am o antes, así son mantenidas abiertas por el lado donde no ingresa rayos del sol, se abren parcialmente en la mañana para alimentar las pollas pero en el transcurso del día son cerradas para mantener el galpón parcialmente oscuro con el fin de evitar el picoteo y canibalismo.

- ✓ *Suministro y manejo de la comida y los comederos para las pollas.*

La comida se suministra a cada comedero en la mañana. En esta etapa se continúa suministrando pollita iniciación y a partir de la semana 6 se inicia el cambio a polla levante.

Tabla 8 Composición polla levante pellet y harina

Humedad (Max.)	13%
Proteína (Min.)	14%
Grasa (Min.)	2,5%
Fibra (Max.)	8%
Cenizas (Max.)	8%

Imagen 6 Presentación polla levante pellet y harina



Fuente: Itacol.

El manejo de comederos y bebederos se hacen de la siguiente manera: al inicio de cada semana o una vez por semana es aumentada la altura de acuerdo a la estatura de las pollas.

- ✓ *Ampliación de espacio destinado a albergar a las pollas ponedoras.*

Al inicio de esta etapa se hace el traslado a un solo galpón, pero se adecua otros u otros galpones, cuando estos galpones se encuentran listos una parte de las pollas son trasladadas sin hacer un conteo de las pollas trasladadas y sin conocer el área real del galpón.

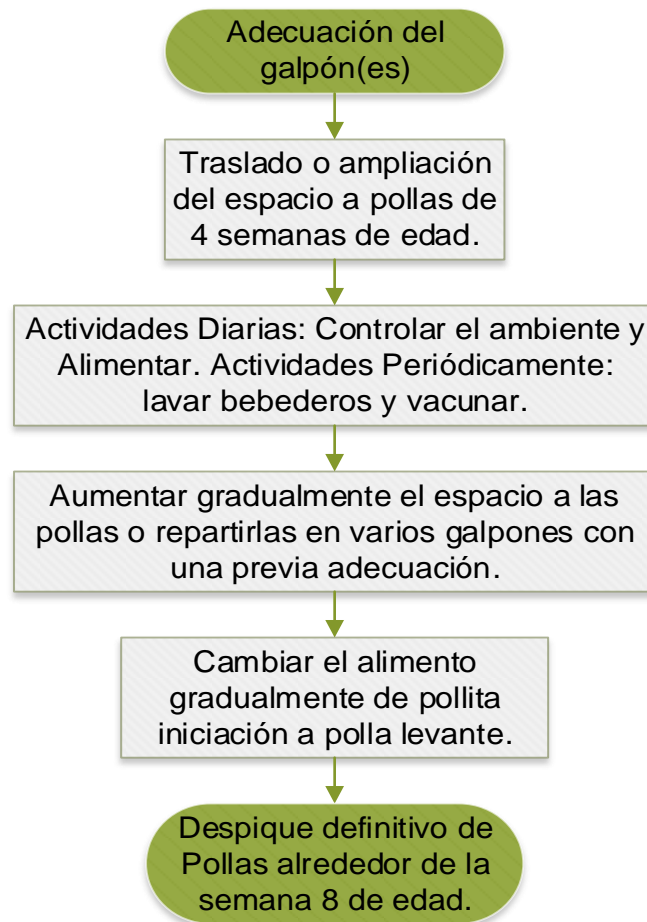
- ✓ *Vacunación y despique de pollas en la etapa 2.*

Las vacunas en esta etapa son vía oral, ocular, subcutánea, punción alar e intramuscular, al igual que el despique causan estrés a las pollas no solo por lo que implican, si no por el tiempo que se demora su realización. Cada una de estas actividades se encuentran explicadas en: **ANEXO 5**.

- **Resumen de actividades que se realizan en la Etapa 2 del proceso productivo de levante en la empresa de estudio.**

Las actividades que se realizan en la etapa 2 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la granja avícola Tibasosa se resumen en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 12 diagrama de flujo etapa 2 del proceso productivo de levante.



Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

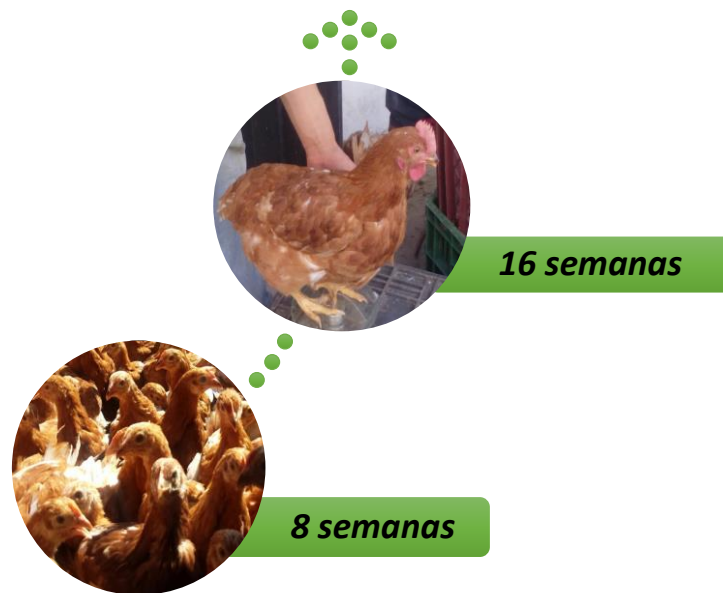
8.3.3 Descripción de la etapa 3 del proceso productivo del levante de pollas ponedoras en la Granja Avícola Tibasosa.

Inicia con el despique definitivo, el cambio de ambiente a uno más saludable dentro del galpón, permitiéndose el flujo de aire y luz. La comida suministrada es polla levante en harina por una semana de tal manera que permita la recuperación de las pollas, luego de esta se le suministra polla levante pellet.

Las actividades diarias que se realizan son equivalentes a las de la etapa dos, modificando el manejo del ambiente a uno más natural, se realiza vacunas de aplicación oral, ocular e intramuscular.

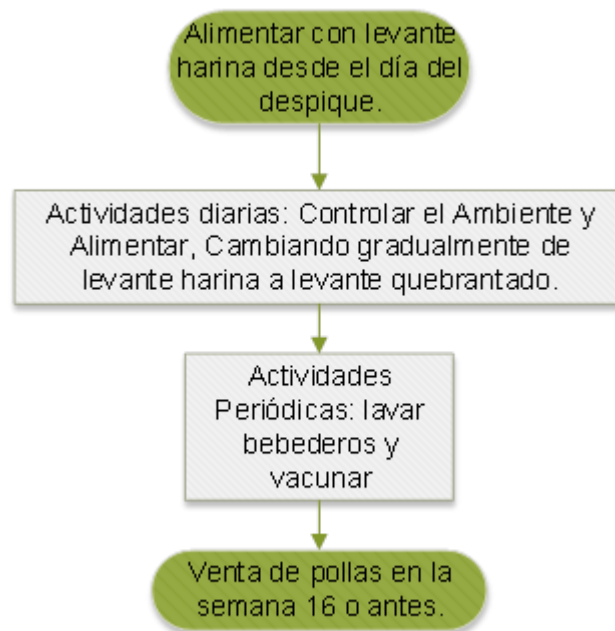
La vacunación se hace según lo recomienda el especialista Hugo Rey, partiendo de sus recomendaciones se elabora el registro para el plan de vacunación (ver: **ANEXO 5**).

Ilustración 13: Etapa 3 Proceso de Levante de pollas.



Así las actividades realizadas en esta etapa se resumen en el siguiente diagrama de flujo.

Ilustración 14 diagrama de flujo etapa 3.



Fuente: Edwar Daniel Pérez.

9 DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE LEVANTE.

Con la finalidad de diagnosticar el Proceso Productivo de Levante de Pollas en la Granja Avícola Tibasosa en cada una de las tres etapas descritas, se tuvo en cuenta los siguientes parámetros comparados con los estándares expuestos en el marco teórico:

- **Peso:** permite en cada una de las etapas interpretar el tamaño o estatura de las pollas, conversión del alimento en peso vivo, estado físico, salud del animal física como mental, entre otros. Para esto se revisaron los estándares de peso real y ganado por semana (Ver **ANEXO 3**) Por tal motivo el peso es un importante parámetro que caracteriza las pollas en la Granja Avícola Tibasosa.
- **Densidad:** mantener un número adecuado de pollas por galpón permite el correcto desarrollo y asimilación de los alimentos, de lo contrario:
 - ✓ La falta de espacio “hacinamiento” causa estrés en las pollas haciendo que ellas disminuyan la actividad de los macrófagos y aumenta la invasión de Salmonella Enteritidis, enfermedades respiratorias y digestivas, son causante, de muerte y atraso en el crecimiento, y problemas de salubridad en las Granjas (Overcrowding Stress Decreases Macrophage Activity and Increases Salmonella Enteritidis Invasion in Broiler Chickens, 2015), el hacinamiento también es causante de muerte por ahogamiento.
 - ✓ El exceso de espacio (estar por debajo de lo recomendado) permite que las pollas se desplacen una mayor distancia, causando un desgaste de energía con un retraso en la adquisición de peso.
- **Horas luz día:** la luz es importante para incentivar el consumo de alimento y ayudar al desarrollo intestinal, de lo contrario se producen problemas intestinales y bajo peso.

9.1 DIAGNÓSTICO DE LA ETAPA 1 DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

Imagen 7 Pollas finalizando la etapa 1 del proceso productivo de levante.



Fuente: Empresa de estudio.

❖ **Diagnóstico de las pollas compradas a la incubadora:** Son múltiples los factores que afectan el desarrollo de las pollas, uno de estos es la calidad de pollas que se obtienen de la incubadora, para tener una referencia de la calidad de pollas compradas, realizamos un muestreo de un lote de 7000 pollas que ingreso el 27 de Diciembre del 2015, para dicha muestra se tomaron 10 cajas al azar y de estas 13 o 12 pollas al azar de las 100 que contiene cada caja, para un muestra de 125 con el fin de obtener un error cercano a 0,5 gramos.

A continuación los pesos obtenidos de 125 pollas al azar, el día 27 de diciembre del 2015 al ingreso a la Granja Avícola Tibasosa.

Tabla 9 Pesos obtenidos el día de ingreso a la granja.

Promedio del peso(g)	37,88
Error	+ - 0,52
Nivel de confianza	95%
n	125
Desviación	2,99

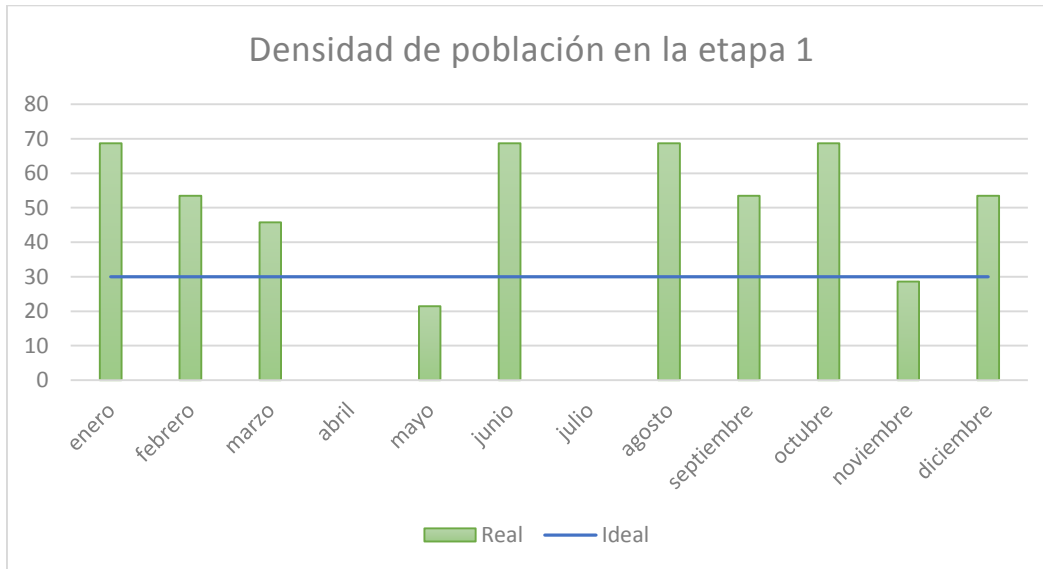
Fuente: Edwar Daniel Pérez López

El peso recomendado para estas pollas es de 37 g (Ver: **ANEXO 3**), esto indica que este lote con 37,88g promedio y una desviación de 2,99 está dentro de los parámetros recomendados.

- ❖ **Densidad:** es un factor importante para el desarrollo de las pollas e influye en la mortalidad, como se explica en: Marco teórico, *Consecuencia de una reducción en el espacio recomendado.*

Con el fin de determinar el número de pollas/m² en la etapa uno, tomamos los datos históricos del año 2015, en cada uno de los dos galpones y se dividió en el área de cada galpón obteniendo los siguientes resultados:

Ilustración 15 Historial de densidad en la etapa 1



Fuente: Empresa de estudio.

La densidad recomendada en esta etapa es de máximo treinta pollas/m² (Ver: Marco teórico: Equipo y ambiente en el galpón.), Esto indica que en el año 2015 se presentó un hacinamiento en el 80% de los lotes, con un promedio de hacinamiento del 200% durante la etapa 1.

- ❖ **Planeación de compras:** La anterior grafica nos ayuda a Diagnosticar la planeación de compras de pollas, indicando que se compra el doble de la cantidad recomendada en el 80% de los lotes, además se deja de utilizar la capacidad del galpón de criadoras por 4 meses y el desperdicio de capacidad del galpón abajo # 1 en el mes de mayo.
- ❖ **Horas luz por día:** Las horas luz diarias son importantes en el desarrollo del aparato digestivo puesto que las pollas aun no pueden almacenar comida para la noche, (ver marco teórico: Programa de iluminación para favorecer el consumo de alimento y el crecimiento de las pollas.), de esta manera es importante determinar el programa de luz aplicado, con el fin de diagnosticar y comparar con el ideal, en busca de identificar factores de riesgo que involucren el correcto desarrollo de las pollas.

A continuación las horas luz promedio por día en cada semana a la que son expuestas las pollas en la etapa1.

Tabla 10 Horas luz en la etapa 1

semana	horas luz
1	12
2	10
3	10

Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

De tal manera que el programa de luz implantado en la Granja avícola Tibasosa, en promedio es el 53.3% del total de horas luz recomendado para la etapa uno, (ver marco teórico Programa de iluminación para favorecer el consumo de alimento y el crecimiento de las pollas.)

❖ **Diagnostico al finalizar la etapa uno:** Los anteriores factores afectan el desarrollo de las pollas, con el fin de identificar en que tanto se ve afectado, fue tomado de un lote de 7000 pollas al finalizar la etapa 1 el peso de 160 de ellas al azar con el fin de obtener un error cercano a 2,5 gramos, recordemos que el peso indica la conversión de alimento de las pollas en peso y nos da un diagnóstico de las condiciones físicas resultado del ambiente al que están siendo sometidas.

Tabla 11 Promedio de peso en la semana 3 de vida de las pollas.

Promedio del peso(g)	190,05
Error	+ - 2,68
Nivel de confianza	95%
n	160
Desviación	17,34

Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

Según (Sanmarino., s.f.) El peso ideal en la semana 3 debe ser de 203 g, (ver: ANEXO 3), De esta manera se ve la afectación del hacinamiento y el deficiente programa de luz al que son sometidas las pollas, afectando su crecimiento y conversión de alimento en peso vivo, estando en promedio 12,95g por debajo del ideal, con una desviación de 17,34g

9.2 DIAGNÓSTICO DE LA ETAPA 2 DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

Imagen 8: pollas al finalizar la etapa 2 del proceso productivo de levante.



Fuente: empresa de estudio.

Esta etapa inicia en la semana cuatro o finales de la tres por lo tanto, los datos de peso del inicio de esta etapa se obvian por ser los mismos de finales de la etapa 1.

- ❖ **Horas luz por día:** La etapa se caracteriza por mantener las pollas en un ambiente de poca luz, a 0,5 lux con el fin de evitar el canibalismo. Contrario al programa de iluminación recomendado que indica proporcionar durante 10 horas diarias unos 5 – 10 lux, que mejora la ingesta de alimento.

En la granja el programa de luz es de:

Tabla 12: Horas luz en la etapa dos.

Horas luz diarias	Intensidad
4	10-20 lux
6	0,5 lux

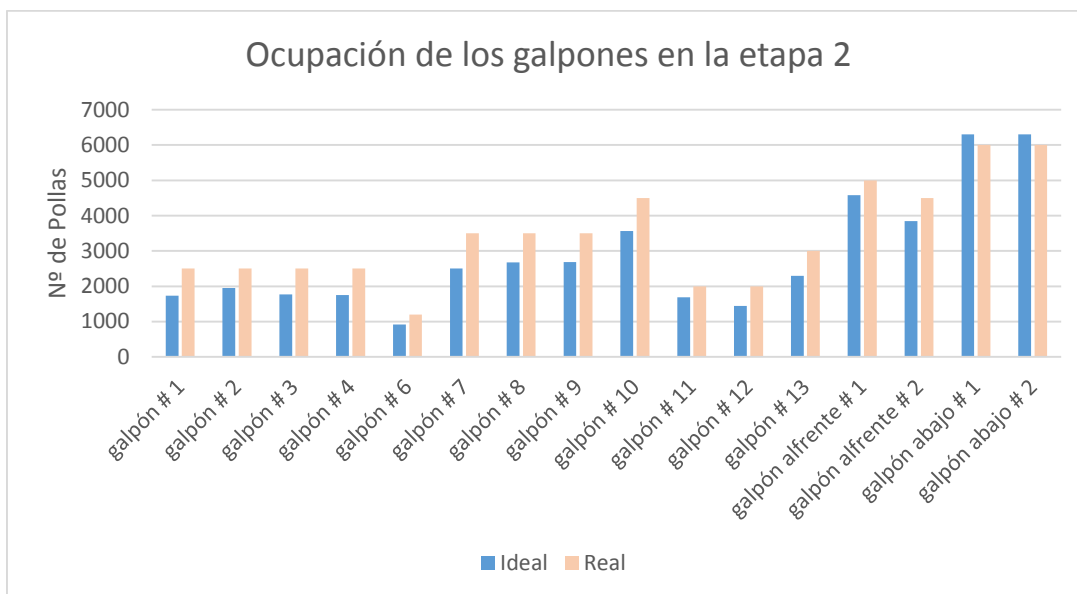
Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

El 60% del tiempo se les suministra el 10% de los lux recomendados, sin embargo de no ser así el canibalismo se dispara en un 300%, se aclara que para suministrar los lux según estándares se debe realizar un despunte del pico temprano. (Ver: Marco Teórico: Despique en el levante de pollas ponedoras).

- ❖ **Densidad:** Es contraproducente al desarrollo de las pollas a una alta o baja densidad poblacional en los galpones, comparada con los estándares que exaltan la importancia de controlar la densidad de población en cada galpón,

pues si se mantiene en lo ideal permite el correcto desarrollo de estas, por tal motivo se muestran los datos históricos de ocupación por galpón (densidad) entre la semana cuatro a la ocho de todos los galpones.

Tabla 13 densidad histórica en la etapa 2.



Fuente: empresa de estudio.

Históricamente la capacidad del 56,25% de los galpones es sobre utilizada por encima de un 130%, el 31,25% de los galpones es usado en un 109% a un 129%, y solo el 12,5% de los galpones es utilizado en un 95%, en promedio con respecto a la cantidad de pollas que se deben mantener por galpón en dicha etapa, solo en dos galpones (12,5%) se mantiene una densidad acorde con lo recomendado, sin embargo la Granja permanece con galpones sin usar por varios meses.

❖ **Diagnostico al finalizar la etapa dos:** Para diagnosticar el desarrollo de las pollas se tomó de un lote el peso de 300 de pollas al azar, en la edad de ocho semanas, con el fin de obtener un error cercano a los 5,5 gramos.

Los datos obtenidos fueron los siguientes.

Tabla 14 Peso de las pollas en la semana 8 de vida.

Promedio del peso(g)	564,05
Error	+ - 6,5
Nivel de confianza	95%
n	300
Desviación	57,46

Según (Sanmarino., s.f.) El peso ideal en la semana ocho es de 665 g (ver: ANEXO 3), en promedio en la semana 8 las pollas están por debajo de lo ideal 100,95g y su

homogeneidad no es buena según lo indica la desviación de 57,46, con respecto a la etapa anterior se entiende que la diferencia con el ideal aumento, y la heterogeneidad de igual manera.

9.3 DIAGNÓSTICO DE LA ETAPA 3 DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

Ilustración 16 Pollas en proceso de levante en la granja avícola Tibasosa en semana 14 de vida.



El inicio de esta etapa está marcado por la actividad de despique en la octava semana, con el fin de evitar el canibalismo del restante proceso de levante y en la etapa de producción de huevos, por consiguiente el ambiente se hace más llevadero de la siguiente manera:

- ❖ **Horas luz por día:** la iluminación en esta etapa se ejecuta de acuerdo con el programa de iluminación recomendado de la siguiente manera.

Tabla 15: Horas luz en la etapa tres.

Horas luz diarias	Intensidad
10	10-20 lux

Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

❖ **Diagnóstico de la etapa tres con respecto al peso final de las pollas con unas diferentes densidades poblacionales:** con el fin de exponer las consecuencias del hacinamiento en los galpones de pollas, se tomó un lote y se realizó el siguiente diseño de experimentos:

9.3.1 Diseño de experimentos para comprobar el desarrollo de las pollas en diferentes densidades.

Se llevó a cabo un experimento para comprobar el desarrollo de un lote de pollas en cuatro galpones con densidades (pollas/m²) diferentes. El experimento fue distribuido bajo un diseño completamente aleatorizado.

Se tomaron los pesos de 30 pollas en gramos (g) de cada uno de los galpones, (ver: ANEXO 6) para realizar un análisis de varianza en (Tabla 16), con el fin de aceptar una de las dos hipótesis formuladas a continuación.

Ho: las medias del peso en gramos no son muy diferentes entre galpones.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4.$$

H1: por lo menos una de las medias de peso en gramos difiere a las otras.

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4.$$

Con una significancia del 5% ($P < 0,05$)

Tabla 16 Análisis de varianza de los pesos de las pollas con respecto al galpón

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	79878,825	3	26626,275	4,1768131	0,00755841	2,6828094
Dentro de los grupos	739474,76	116	6374,78247			
Total	819353,59	119				
		2		1		1

Fuente: Edwar Daniel Pérez López

El $F(3, 116; \alpha 5\%) = 2,6828$, Dado que $4,17 > 2,6828$ entonces se concluye que las diferencias son altamente significativas y se rechaza Ho, ahora para identificar entre los factores cual son los de las medias con diferencia más significativa se realizó la prueba de múltiples rangos en el programa (STATGRAPHICS Centurión).

9.3.2 Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tabla 17 Grupos homogéneos.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Galpón 13	30	1279,17	X
Galpón 7	30	1294,17	X
Galpón 12	30	1304,97	X
Galpón 11	30	1348,47	X

Fuente: STATGRAPHICS Centurión

Tabla 18 Diferencias entre cada par de medias, * indica una diferencia significativa.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Galpón 11 - Galpón 12	*	43,5	40,831
Galpón 11 - Galpón 13	*	69,3	40,831
Galpón 11 - Galpón 7	*	54,3	40,831
Galpón 12 - Galpón 13		25,8	40,831
Galpón 12 - Galpón 7		10,8	40,831
Galpón 13 - Galpón 7		-15,0	40,831

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias.

El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

En Resumen tenemos que las medias de peso en gramos de los Galpones 7,12 y 13 no presentan diferencias significativas entre sí, al contrario la media del peso en gramos de las pollas en el Galpón 11 presenta una diferencia significativa con las otras medias de los galpones 7,12 y 13. Debido a que la mayor media del peso en gramos la obtuvo el galpón 11 y este presentaba la densidad más cercana a la ideal que es 10 pollas/m², se entiende que a mayor densidad en el galpón la media del peso de las pollas disminuye.

Los resultados se resumen en la tabla 19

Tabla 19 Tabla resumen de los pesos de pollas en la semana 16.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
galpón # 7	30	38825	1294,16	6569,93
galpón # 11	30	40454	1348,46	5364,53
galpón # 12	30	39149	1304,96	11384,79
galpón # 13	30	38375	1279,16	2179,86

Fuente: Edwar Daniel Pérez L

El peso ideal según (Sanmarino., s.f.) 1380 g. (ver: ANEXO 3), como podemos observar el peso 1348,46g es el que más se acerca al ideal, y coincide con la densidad de 10,68 pollas/m² que esta 0,68pollas/m² por encima del ideal, esto confirma la relación que tiene la densidad con el peso y la veracidad de los estándares.

La densidad de población, el área del galpón y las pollas albergadas están en la tabla 20.

Tabla 20 densidad de población en galpones con pollas de 16 semanas de vida.

Galpón	Cantidad de pollas	Área m²	Densidad pollas/m²
7	2000	167,18	11,96
11	1200	112,2548	10,68
12	1100	96,1604	11,43
13	2000	153,338	13,04

Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

A partir de lo anterior se da por entendido que la densidad de población limita la transformación del alimento en peso vivo, (ver marco teórico: *Consecuencia de una reducción en el espacio recomendado*)

9.4 PROBLEMÁTICA PRESENTADA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE DE POLLAS.

9.4.1 Mortalidad presentada en el proceso productivo de levante en la Granja Avícola Tibasosa.

Las causas de la mortalidad de las pollas no se pueden definir con exactitud, sin embargo se puede mejorar las condiciones del proceso para reducir la mortalidad, a continuación la mortalidad presentada por cada 9 mil pollas, en cada una de sus etapas.

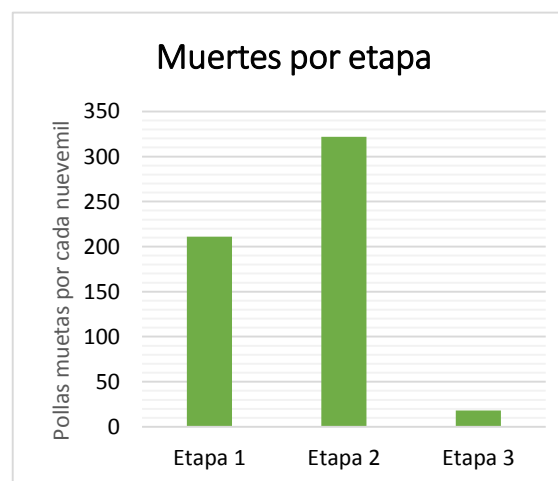
Tabla 21 suma de muertes por etapa.

Proceso	Pollas Muertas por cada 9mil
Etapa 1	211
Etapa 2	322
Etapa 3	18

Fuente: Empresa de estudio.

La mortalidad presentada en la etapa dos está sobre el 58% de toda la mortalidad del proceso, seguida de la mortalidad presentada en la etapa uno con un 38% del total.

Ilustración 17 Mortalidad en cada etapa.



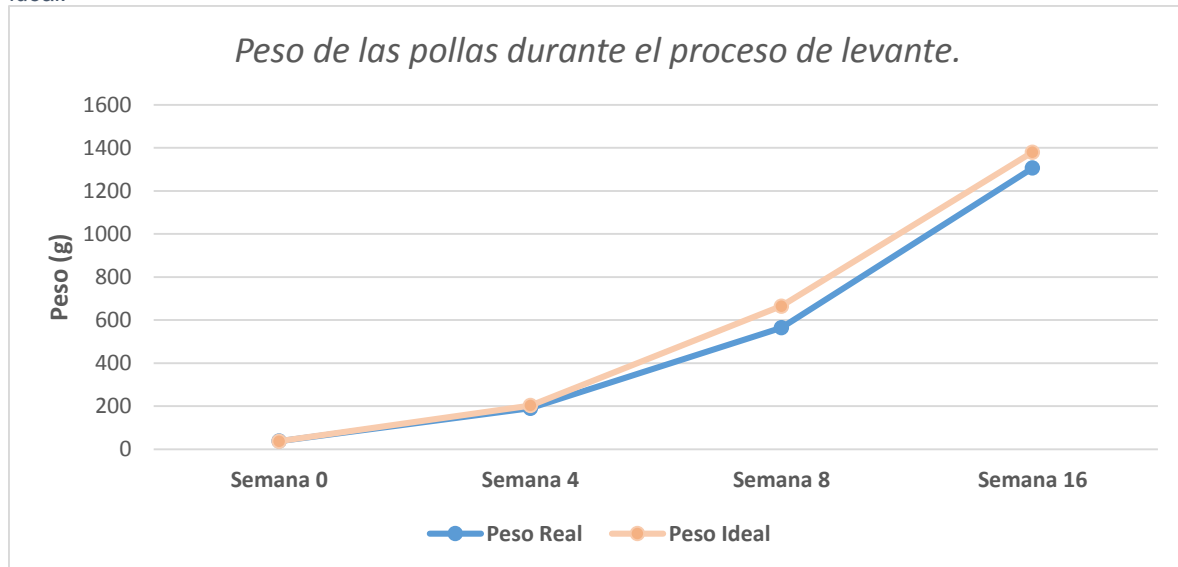
Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

Si tenemos en cuenta que estos datos son por cada 9000 pollas la mortalidad registrada es del 6%, tres veces superior a la recomendada, por este motivo la mortalidad es un problema encontrado en la granja Avícola Tibasosa.

9.4.2 Bajo peso de las pollas durante el proceso.

Como pudimos apreciar en el diagnóstico las pollas ingresan a la granja con un peso ideal y de ahí en adelante este peso se encuentra por debajo de lo recomendado así:

Ilustración 18 Peso de las pollas durante el proceso de levante en la granja Avícola Tibasosa comparado con el ideal.



Fuente: Empresa de estudio.

Al finalizar la primera etapa se observó un peso menor al ideal y a medida que transcurre las otras dos etapas esta diferencia se amplía, de tal manera que es un problema que afecta cada una de las etapas y que es degenerativo a medida que transcurre el proceso.

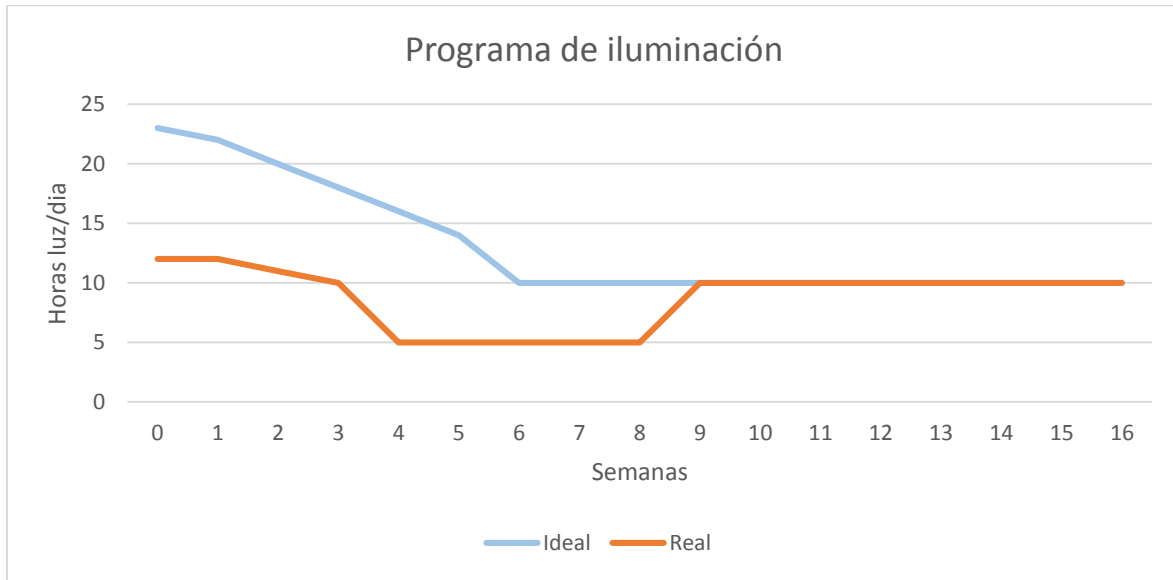
9.4.3 Registro de parámetros o condiciones diarias en cada galpón a las que son sometidas las pollas durante el proceso de levante.

Tener datos históricos permite corregir un proceso o encaminarlo, con el fin de obtener mejores resultados, tomando medidas a largo y corto plazo, permitiendo una interpretación de la información fácil y en tiempo real, sin embargo actualmente la granja avícola no cuenta con registros, por tal motivo no se conoce la densidad, la cantidad de alimento, mortalidad, etc. Por galpón y por lote, lo que ocasiona que el proceso no presente los parámetros recomendados.

9.4.4 Programa de iluminación:

No se aplica un programa de luz adecuado debido a que en la etapa 2 las pollas deben de ser mantenidas a oscuras para evitar el canibalismo,

Ilustración 19 Programa de iluminación Avícola Tibasosa.



Fuente: Empresa de estudio.

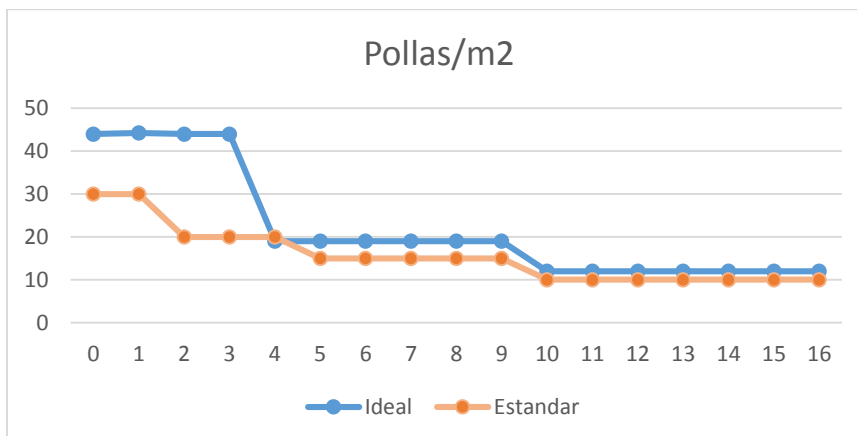
Por lo tanto el programa de luz está por debajo de lo recomendado en la etapa uno y dos se cumple en apenas un 54% y 43% respectivamente y es un causante del bajo peso de las pollas y concentración de malos olores y polvo que enferman a las pollas, sin embargo no se puede dejar a un lado el problema asociado del canibalismo para implementar un programa de luz

9.4.5 Planeación:

Se presenta hacinamiento en cada una de las etapas del proceso productivo de levante en la granja avícola Tibasosa, como fue comprobado es causante del bajo peso favoreciendo la presencia de mortalidad y problemas intestinales.

El siguiente grafico permite comparar el número promedio de pollas/m² históricamente en intervalos de semana como se encuentran establecidos los parámetros.

Ilustración 20 Pollas/m² históricamente en la granja avícola Tibasosa.



Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

Como se puede observar de 0 a 3 semanas o en la etapa uno es donde se está presentando un hacinamiento de 150 % a un 225% causado por la compra de pollas si tener en cuenta la capacidad en contraste con la no utilizada del otro galpón semejante o el no uso de estos en otros meses, se debe a que no se distribuye la compra a lo largo del año, quedando un mes hacinadas y al siguiente no se compran, levantándose animales con pesos por debajo de lo recomendado, que ya no se pueden recuperar en las etapas siguientes.

Lo mismo sucede en la etapa dos y tres, es estas se presenta una utilización de la capacidad en 127% y 120% respectivamente, sin embargo muchos galpones permanecen desocupados por 4 o seis meses a continuación damos una síntesis de la planeación de producción en el año 2015.

Ilustración 21 Planeación del uso de galpones (azul = ocupado con pollas, Rojo = limpieza y desinfección y vacío = Galpón sin usar).

REAL USO DE INSTALACIONES EN UN 29% Uso de cada galpón por mes en el año 2015	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Galpón # 1												
Galpón # 2			√	√	√							
Galpón # 3												
Galpón # 4												
Galpón # 6												
Galpón # 7		√	√	√	√				√	√	√	√
Galpón # 8			√	√	√							
Galpón # 9			√	√	√							
Galpón # 10			√	√	√	√						
Galpón # 11				√	√	√						
Galpón # 12				√	√	√						
Galpón # 13				√	√	√				√	√	√
Galpón al frente # 1							√	√	√	√		
Galpón al frente # 2								√	√	√		
Galpón abajo # 1					√	√	√	√	√	√	√	√
Galpón abajo # 2						√	√	√	√		√	√
Galpón de criadoras	√	√				√		√				√

Fuente: Empresa de estudio.

En los 12 meses del año 2015 la capacidad (los galpones), fue usada en un 29%, manteniéndose el 90% de los lotes en hacinamiento.

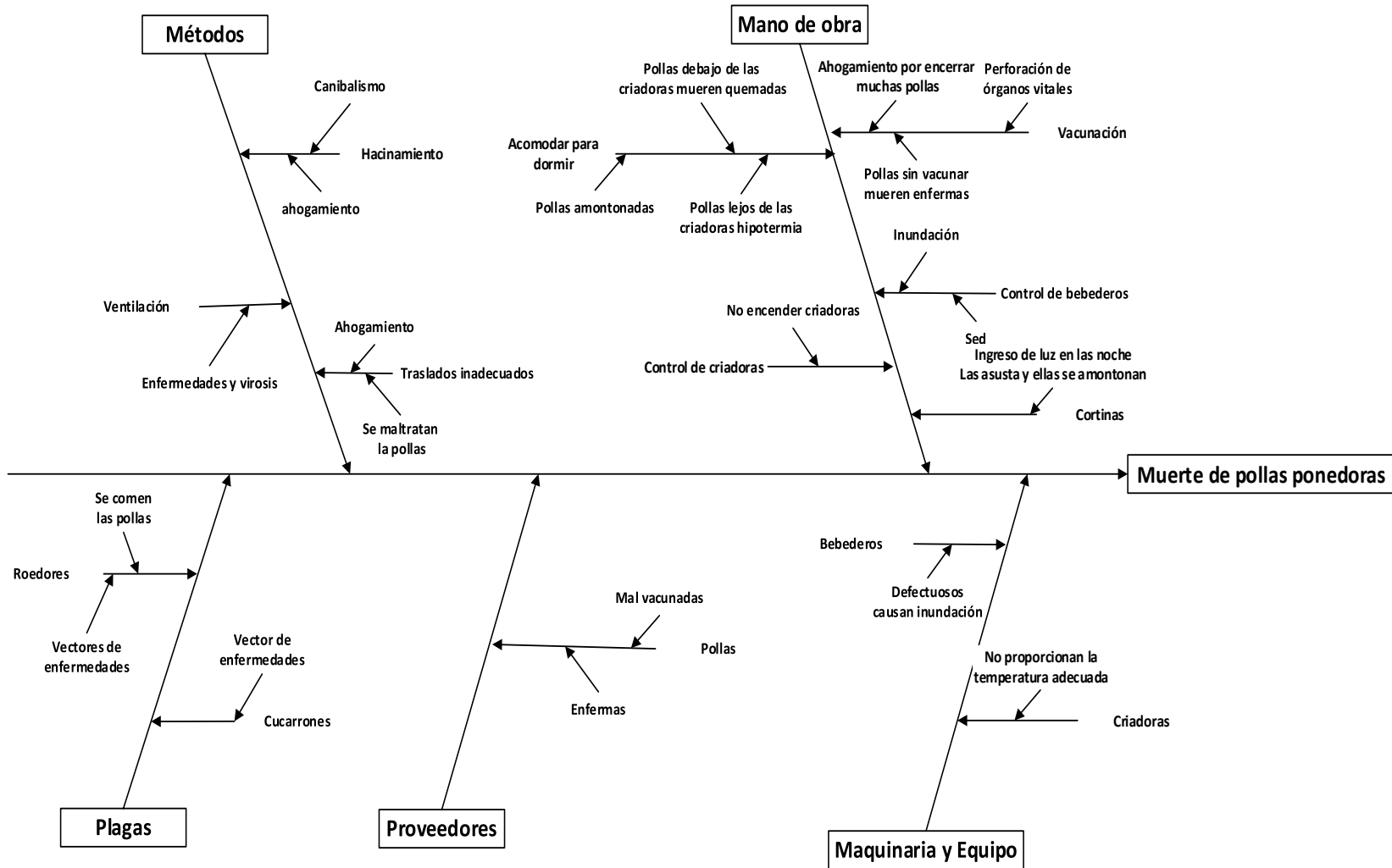
10 ANÁLISIS, DISEÑO DE MEJORAS Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LEVANTE.

La mortalidad y el bajo peso encontrados en las pollas de la Granja Avícola Tibasosa, son las dos problemáticas más preocupantes del proceso de levante de pollas, de tal manera que es importante encontrar las posibles causas que las ocasionan.

10.1 DIAGRAMAS DE “ISHIKAWA”

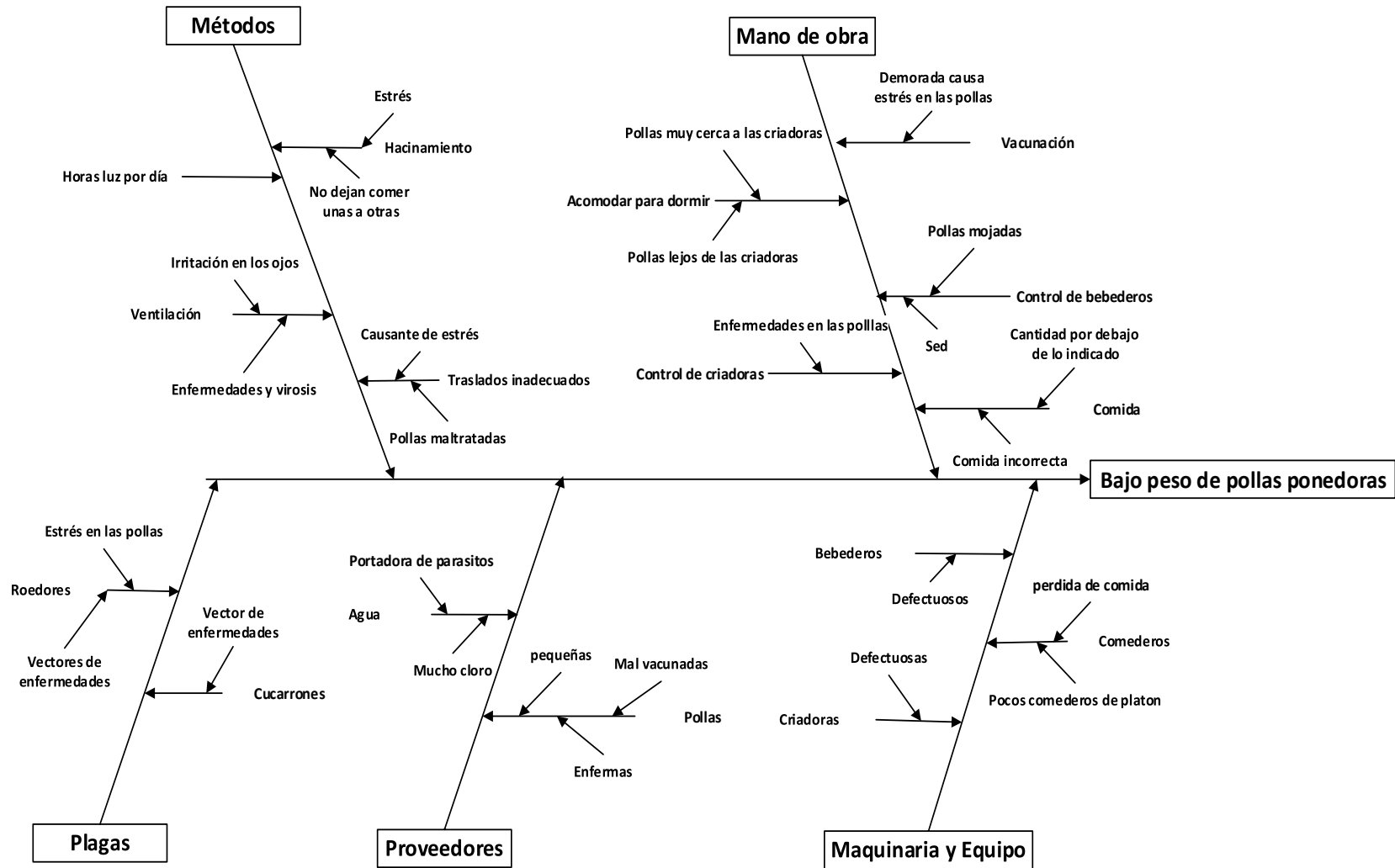
Por tal motivo se utilizó el diagrama Ishikawa para encontrar las causas de dichos problemas, estos fueron elaborados con participación de los directivos, trabajadores y especialistas del proceso de levante de pollas ponedoras, teniendo como base los resultados del estudio.

Ilustración 22 diagrama Ishikawa causas de muerte



Fuente: Edwar Daniel Pérez López

Ilustración 23 diagrama Ishikawa causa bajo peso



Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

10.2 DISEÑO DE MEJORAS PROPUESTAS

Se encontró que los problemas que se quieren atacar por parte de los directivos es la mortalidad y el bajo peso de las pollas, así fue que se realizaron los anteriores diagramas de Ishikawa, al hacer la revisión de las causas de estos encontramos las siguientes:

- ❖ El hacinamiento por la planeación actual.
- ❖ Falta de capacitación en el:
 - Manejo de equipos dentro del galpón.
 - Vacunación.
 - Control de plagas.
 - Bioseguridad.
 - Traslados.
- El ambiente toxico de los galpones por la baja ventilación ocasionada por mantener los galpones a oscuras para evitar el canibalismo.
- La no implementación del despunte del pico en las pollas a los 7 o 10 días.
- Falta de registros que permitan el control del proceso.

Las mejora diseñada está enfocada a el mejoramiento del proceso sin embargo la capacitación del personal se deja como recomendación a los directivos. (Ver: ANEXO 10)

1. *Tabla de registro para cada galpón.*

Con el fin de llevar estadísticas de control del proceso y generar datos históricos que ayuden a la mejora del proceso y evitar errores, se diseñó una planilla con el fin de llevar un control diario de cada galpón ya que se hace necesario para conocer el desarrollo de cada lote así como de evitar errores, describiendo las condiciones del galpón como área total, número de comederos y bebederos, cantidad de pollas que ingresaron al galpón que indique la cantidad de gramos diarios de alimento que se deben suministrar por polla mejorando el control del proceso en general.

Los datos que se desean recolectar diariamente son:

- Numero de pollas muertas.
- Numero de pollas trasladadas o vendidas.
- Kilogramos de comida suministrados.
- Nombre de la comida suministrada.
- Horas luz al día a las que es expuesto el interior del galpón.

Esta tabla de registro se encuentra en ANEXO 7.

) y fue aprobada por los directivos, en estos momentos se está aplicando en todos los galpones de la Granja Avícola Tibasosa.

2. *Despique de 7 a 10 días de edad:*

Con el fin de mejorar el ambiente en cada galpón, eliminar el canibalismo e incentivar la aplicación del programa de luz recomendado, se propone un despique temprano de las pollas, evitando que se tengan que oscurecer los galpones por la eliminación o reducción del canibalismo, debido a que es una operación que no se realiza actualmente en la granja, pero si la recomienda las guías de manejo de pollas de levante, a continuación se cita textualmente una de ellas para explicar en qué consiste el despique y como se debe realizar.

Un preciso despique temprano a los 7 – 10 días tiene la ventaja que cuando es llevado a cabo apropiadamente, hay solo un efecto mínimo en el peso corporal. Tampoco es necesario en la mayoría de circunstancias un despique de aves una segunda vez en el periodo de iniciación.

Método:

- escoja cuidadosamente el diámetro correcto del hoyo en la máquina despuntadora, como para cortar el pico al menos 2 milímetros desde los orificios nasales.
- Sujete la pollita con una mano, con el dedo gordo detrás de la cabeza, sujetando la cabeza firmemente
- Descansando el pico sobre el dedo índice.
- Incline el pico de la pollita hacia adelante a un ángulo de 15 grados hacia arriba de la horizontal y cauterice los bordes laterales, para evitar un crecimiento desigual de las dos mandíbulas.
- El tiempo de contacto de cauterización debe ser entre 2 y 2.5 segundos.
- Revisar la temperatura de la cuchilla (600° a 650° C) por cada operador y máquina cada hora.

Imagen 9 Polla despificada a los 10 días de nacida



Fuente: SANMARINO.

Imagen 10 Despicatora utilizada en la Granja Avícola Tibasosa.



Fuente: empresa de estudio

Los costos asociados a la aplicación de esta mejora en la Granja Avícola Tibasosa implican la compra de una máquina despicadora por un valor de \$4'000.000, completando dos y así minimizar el tiempo de la operación.

3. Planeación general del proceso productivo del levante de pollas, incluyendo la compra de pollas.

Con el fin de evitar el hacinamiento y sus consecuencias, mejorando el uso de la capacidad (galpones), de manera óptima, brindándoles las condiciones ideales a las pollas, realizando una planeación de compra de pollitas, traslado de pollas a galpones evitando el hacinamiento, diseñando una distribución de pollas en las instalaciones disponibles, se desarrolló un modelo matemático.(Ver: MODELO MATEMÁTICO.).

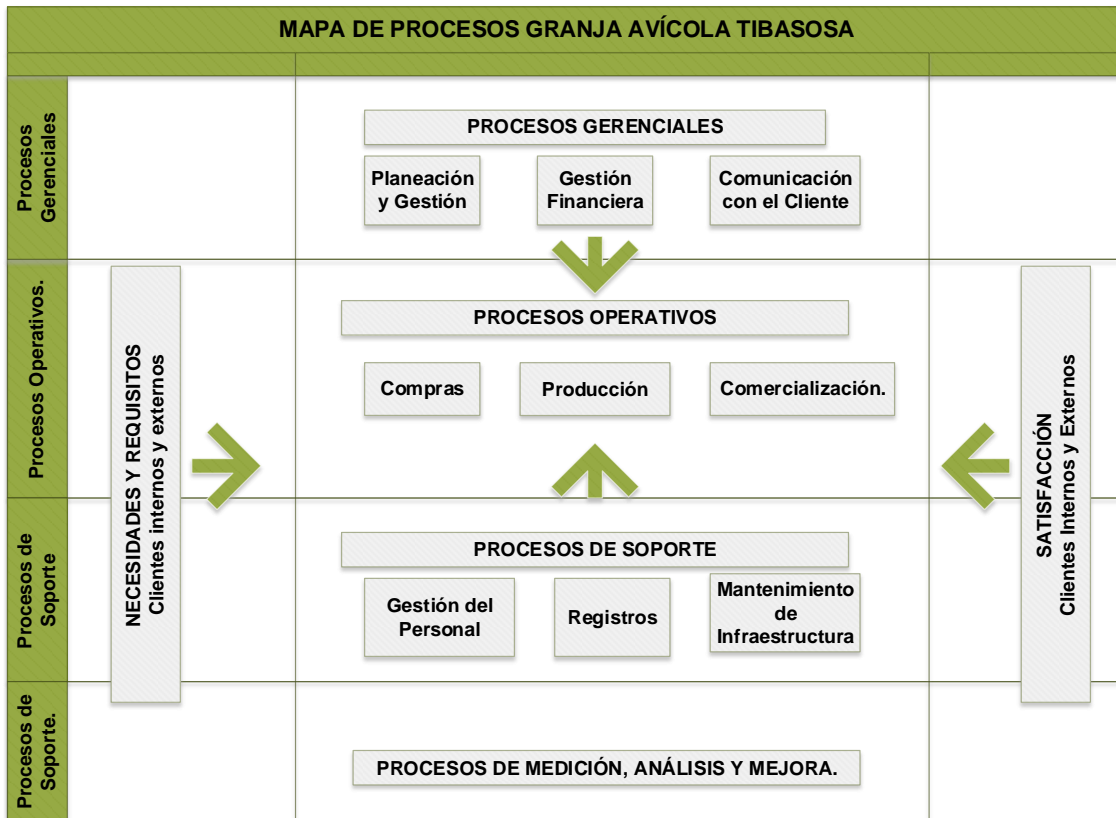
Para esto se tiene en cuenta las recomendaciones de (Sanmarino Genética Avícola) como parámetros.

10.3 ESTANDARIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.

La estandarización del proceso permite el correcto desarrollo de las actividades relacionadas con la mortalidad y bajo peso de las pollas encontradas en los diagramas Ishikawa.

A continuación el diagrama de proceso de la granja avícola Tibasosa para tener una visión global de la empresa, agregando los procesos de soporte debido a que actualmente no se llevan a acabo pero son importantes en tenerlos en cuenta en este proyecto.

Ilustración 24 Mapa de Procesos Granja Avícola Tibasosa



Fuente: Edwar Daniel Pérez López

- Estandarización del proceso productivo de levante en la Granja Avícola Tibasosa.

Ilustración 25 Ficha de estandarización de proceso productivo en levante de pollas.

Nombre del Proceso: Levante de pollas ponedoras.						
Responsable: Directivos y trabajadores de la Granja Avícola Tibasosa.						
Objetivo: Asegurar las mejores condiciones de habitad como alimenticias, buscando el mejor desarrollo zootecnico de las pollas ponedoras.						
proveedor	entrada	procedimiento	Actividad	Salida	Cientes	
Compras	Alimento	<pre> graph TD A([planeación]) --> B[Preparación del galpón] B --> C[Recepción y pesado de pollas] C --> D[Pesado de pollas.] D --> E[Alimentar, lavar bebederos y controlar el ambiente. Acostar pollas] E --> F[Vacunar y Despicar] F --> G[Trasladar pollas.] G --> H([Venta de pollas y Gallinaza.]) </pre>	Con cuya del modelo matemático definir la cantidad de pollas a comprar, mes y galpón a usar. Limpiar el Galpón, lavarlo y desinfectarlo, limpieza y mantenimiento a criadoras. Lavar y desinfectar equipo. Colocar equipo, cama y divisiones dentro del galpón y desinfectarlo. Desinfectar el camión antes de ingresar a la granja. Encender criadoras, ingresar las cajas con pollas al galpón y pesar 100 pollas de diferentes cajas. Colocar el agua, comida y desempacar las pollas. Pesar las pollas periódicamente, preferiblemente semanalmente. Alimentar diariamente con la comida y cantidad adecuada. Lavar bebederos tres días a la semana como mínimo. Realizar las actividades de bajar o subir cortinas así como de encender o apagar las criadoras, buscando el ambiente ideal que necesitan las pollas. Subir cortinas y acomodar a las pollas evitando ahogamientos e hipotermia. Realizar las vacunas correspondientes tomando como referencia el cronograma de vacunación. Despuntar el pico entre los 7 o 10 días de llagadas. Despique definitivo en la semana 8. El traslado de pollas se realizara con ayuda del modelo matemático definiendo la fecha, cantidad de pollas y galpón. El método de traslado depende de la disponibilidad de vehículos, pero teniendo presente el bienestar de trabajadores y animales. La planeación de las ventas está a cargo de la dirección y de la mano con la planeación realizada por el modelo matemático. Los métodos utilizados están a cargo de la dirección y requerimientos de los clientes.	Pollas de 16 semanas con las mejores condiciones corporales, y abono gallinaza.	Ventas.	
	Vacunas					
	Desinfectantes					
	Agua					
	Gas					
	Cascarilla o viruta					
	Cal					
Recursos						
Humanos	Físicos					
Directivos	Computador					
Trabajadores	Palas					
	Tendales					
	Carretillas					
	Rastrillos					
	Canastillas					
	Camionetas					
	Fumigadoras					
	Jeringas					
				Formatos		
				Registro diario por galpón.		
				Registro para el plan de vacunación.		

Fuente: Edwar Daniel Pérez.

Buscando el correcto desarrollo de las actividades en el proceso de levante en la Granja Avícola Tibasosa, es necesario implementar los siguientes indicadores.

Tabla 22 Indicadores proceso de productivo de levante en la Granja Avícola Tibasosa.

INDICADORES			
Indicador	Formula	frecuencia	Meta
Peso ganancia de peso	Peso (peso final-peso inicial)/No días	semanal	Según tabla.
Mortalidad	Numero muertas en el proceso de levante /No inicial de pollas.	Semanal	0,02

Fuente: Edwar Daniel Pérez.

Los productos finales obtenidos en la granja avícola no tiene clientes o empresas determinadas, aun así el mercado de las pollas presenta una alta demanda para la oferta de la Granja Avícola Tibasosa, sin embargo el abono ha sufrido una decadencia en su demanda por las bajas precipitaciones presentadas debido al presente impacto del fenómeno del niño.

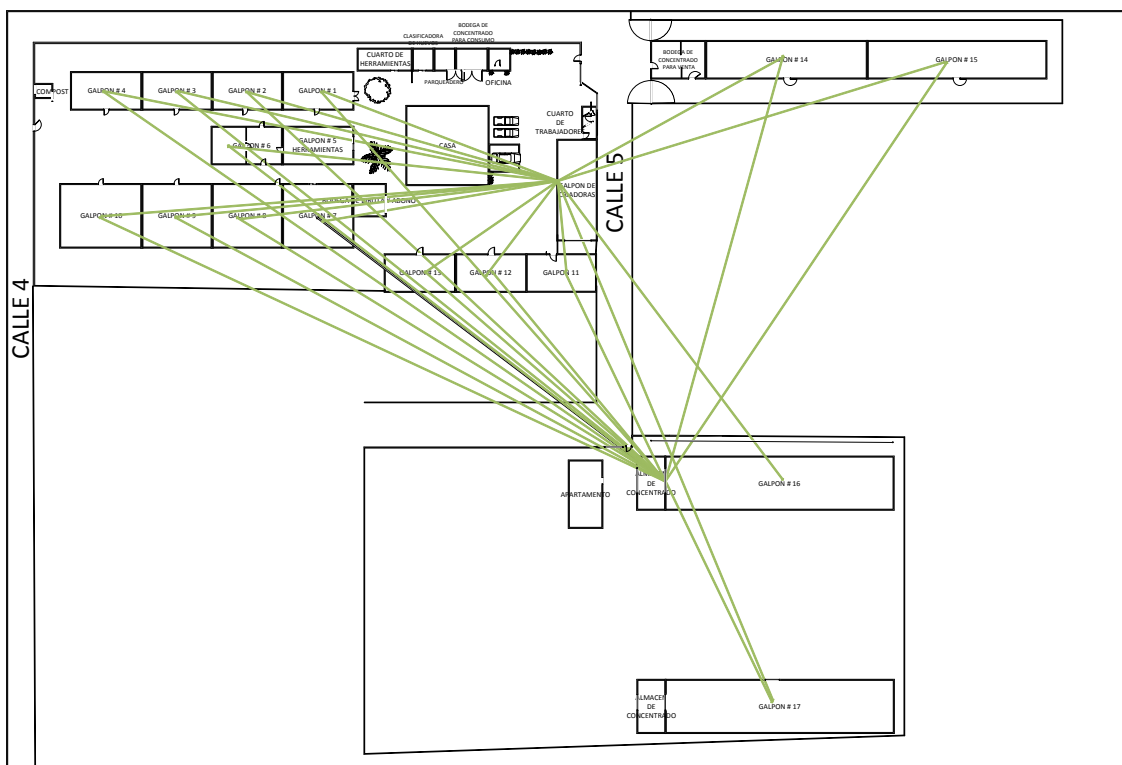
11 MODELO MATEMÁTICO.

Actualmente la planeación de compra de pollas y su distribución dentro de la Granja Avícola Tibasosa presenta oportunidad de mejora debido a que se encontró hacinamiento de pollas y un bajo uso de la capacidad en tan solo un 29%. Sin embargo esta labor es dispendiosa debido a que la cantidad de pollas a comprar deben definirse teniendo en cuenta los galpones a donde se asignaran, que pueden ser galpones desocupados o próximos a desocupar con la finalidad de maximizar el uso de la capacidad, además de la interacción con lotes de pollas de periodos anteriores y futuros con el fin de realizar una optimización. Por este motivo se vio la necesidad de realizar el diseño de planeación por medio de un modelo matemático.

11.1 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO.

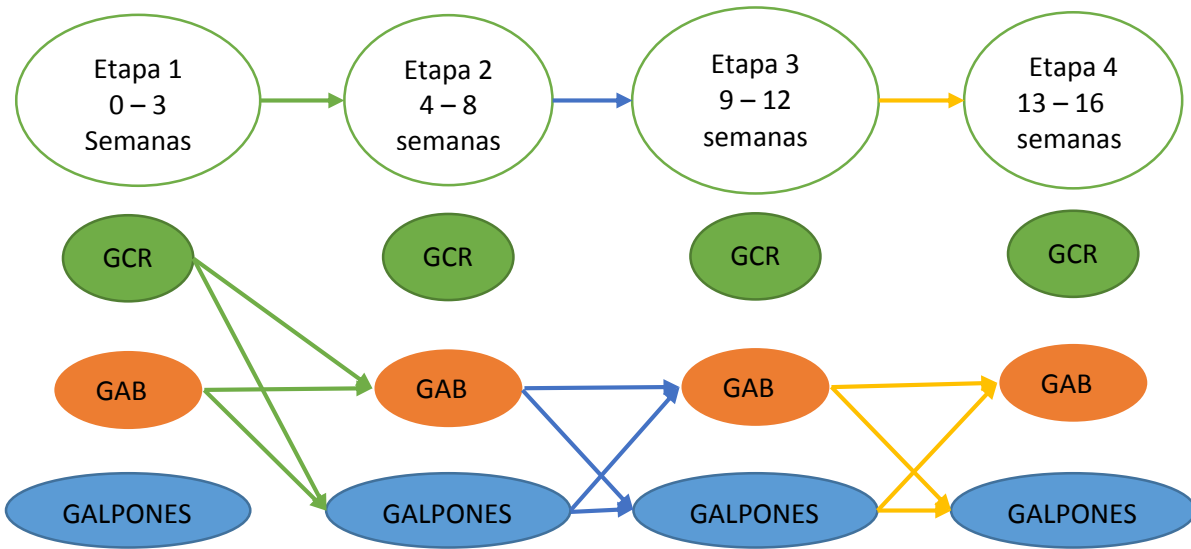
Esquemáticamente el modelo se puede representar como se muestra a continuación.

Ilustración 26 Flujo de pollas de la etapa 1 a la etapa 2.



Nota: la etapa 1 del proceso solo se puede desarrollar en dos: galpón de criadoras y galpón abajo 1, estos dos son los galpones de donde salen las flechas verdes marcando los posibles flujos de pollas de la etapa 1 a la etapa 2. El flujo es en un solo sentido de los galpones con criadoras a gas a los demás galpones.

Ilustración 27 Posibles flujos de pollas dentro de la Granja en el proceso de levante, donde GCR = galpón de criadoras, GAB1 = galpón abajo 1 y Galpones son todos los demás galpones.



En la etapa dos y tres se presentan distribuciones de pollas en varios galpones, presentando flujos de un galpón a otro sin incluir el galpón de criadoras, estos flujos no tiene orden de precedencia en los galpones, se puede asignar galpones desde que se cumpla el anterior diagrama.

11.2 RESTRICCIONES GENERALES DEL SISTEMA QUE SE MODELA:

- Evitar el hacinamiento: el uso de la capacidad debe estar entre el 70 y el 100% de la capacidad de cada galpón teniendo en cuenta el número de pollas que se deben almacenar en cada intervalo de semanas por metro cuadrado.
- El galpón de criadoras solo se debe utilizar para el intervalo de semanas de 0 a 3.
- El galpón Abajo # 1 puede utilizarse para las 3 primeras semanas pero en caso de usarse no se debe desocupar sino hasta que las pollas cumplan la semana 16.
- Los demás galpones a excepción del galpón de criadoras se pueden usar de la semana 4 en adelante y después de ocupados estos se desocuparan hasta que las pollas cumplan la semana 16.
- Después de sacadas las pollas en la semana 16 se debe dejar un periodo de un mes para la adecuación del galpón y así usarlo nuevamente, a excepción del galpón de criadoras que se demora una semana.

El modelo indica la cantidad a comprar de pollas periodo a periodo y sus traslados al interior de la granja.

11.3 COMPONENTES DEL MODELO.

Pollas ponedoras.

Se considera dentro del modelo un solo producto en cuatro intervalos de edad, las unidades de flujo del producto se hace en unidad de pollas.

Galpones.

La granja avícola cuenta con dos galpones con criadoras y 16 para albergarlas de la semana 4 en adelante.

11.4 FORMULACIÓN DEL MODELO.

A continuación se formula el modelo matemático el cual representa el diseño de la planeación de la Granja Avícola Tibasosa.

Se definen los conjuntos e índices, los parámetros y las variables de decisión para el presente modelo.

Conjuntos e Índices.

GALPONES = Conjunto de galpones indexado por g .

SEMANAS = Conjunto de semanas que presentan el mismo número de pollas/m², indexado por s .

PERIODOS = Conjunto de periodos, indexado por m .

LOTES = Conjunto de lotes de pollas, indexado por l .

Parámetros.

AG_g = Área de cada galpón g .

PS_s = Pollas por metro cuadrado en cada intervalo de semanas s .

Variables de decisión.

W_{gl} = Unidades de pollas del lote (l) compradas y asignadas al galpón (g).

Cada periodo ingresa un lote nuevo de pollas.

X_{gml} = Unidades de pollas con edad de 4 a 7 semanas del lote l asignadas al galpón (g) y en el periodo (m).

Esta variable inicia para cada lote desde el 2 periodo de vida de las pollas. Quiere decir que $m = (l+1)$ y no se debe usar el galpón de criadoras.

Y_{gml} = unidades de pollas con edad de 8 a 12 semanas del lote l asignadas al galpón (g) en el periodo (m).

Para cada lote esta variable inicia dos periodos después de su ingreso esto quiere decir que $m = l+2$.

Z_{gml} = Unidades de pollas con edad de 13 a 16 semanas del lote (L) asignadas al galpón (g), y periodo (m).

Para cada lote esta variable inicia tres periodos después de su ingreso a la Granja esto indica que para esta variable $m=l+3$.

B_{gml} = Variable binaria que indica si el galpón (g) en el periodo (m) es asignado al lote (l).

1 el galpón se asigna, 0 el galpón no se asigna.

Las variables de decisión representan las variables controlables, las cuales pueden ser manejadas por la empresa, y son aquellas las que resuelven el problema en forma directa o indirecta, en el modelo formulado, la empresa puede decidir cuántas pollas levantar y su distribución en cada uno de los galpones. El modelo se encarga entonces de hallar los valores de estas variables que produzcan el máximo aprovechamiento de las instalaciones.

11.5 DESARROLLO DEL MODELO.

A continuación se presenta la función objetivo y las restricciones en notación algebraica.

Función objetivo.

Maximizar el número de pollas en el proceso productivo de levante.

$$\sum_{g,l}^{\infty} (W_{g=15,l} + W_{g=17,l}) \quad (5)$$

La función objetivo mostrada es la suma de las pollas compradas en los dos galpones 15 (galpón abajo 1) y 17(galpón de criadoras), de cada lote, las cuales ingresan a la granja para el proceso productivo de levante.

Restricciones:

Se definieron las siguientes restricciones:

Restricción de número de pollas a comprar.

La cantidad de pollas compradas debe ser menor o igual a la capacidad en cada galpón con criadoras.

$$AG_g * PS_s * B_{g,m,l} \geq W_{g,m,l} \quad \forall g = 15 \wedge 17, m, l, s = 1; \quad (6)$$

El producto del área de cada galpón con el número de pollas por metro cuadrado y la binaria de si el galpón se ocupa es mayor o igual a la cantidad de pollas compradas.

El lote de entrada W está restringido por la capacidad de los dos galpones dispuestos con criadoras el galpón abajo 1 “15” y el galpón de criadoras “17”, el rango de semanas que se aplica es el 1.

Restricción de capacidad de los galpones para cada intervalo de edad.

Las pollas de un periodo en adelante no deben ocupar el galpón de criadoras “17” debido a que este es dispuesto solamente para las primeras tres semanas de vida de las pollas.

El producto del área del galpón con la binaria de asignación de dicho galpón a debe ser mayor o igual al número de pollas en una semana dada sobre la cantidad de pollas por metro cuadrado en dicha semana.

$$AG_g * B_{g,m,l} \geq \frac{X_{g,m,l}}{PS_s}, \forall g \leq 16, m \geq 2, l = m-1, s = 2; \quad (7)$$

Para el segundo periodo el rango de semanas es el 2 “s=2”, inicia en el periodo 2 “m>2”, por tal motivo los lotes ingresaron un periodo antes, “l=m-1”

$$AG_g * B_{g,m,l} \geq \frac{Y_{g,m,l}}{PS_s}, \forall g \leq 16, m \geq 3, l = m-2, s = 3; \quad (8)$$

Para el tercer periodo de edad tampoco se utiliza el galpón de iniciación g“17”, el rango de semanas es el 3 s”3”, inicia en el periodo 3 m”3”, por tal motivo los lotes ingresaron dos periodos antes, “m-2”

$$AG_g * B_{g,m,l} \geq \frac{Z_{g,m,l}}{PS_s}, \forall g \leq 16, m \geq 4, l = m-3, s = 4; \quad (9)$$

Para el cuarto periodo cada lote será iguala m-3 y el intervalo de semanas es el 4.

Restricción de capacidad mínima de los galpones para cada intervalo de edad.

Una sub utilización del espacio provoca que las pollas se muevan constante mente impidiendo el constante aumento de peso por tal motivo determinamos y por recomendación de los dueños que como mínimo las pollas ocuparan un 70% del espacio total de cada galpón obteniendo como control las siguientes restricciones. Para el primer periodo de 4 semanas dejamos a libertad del modelo el uso de la capacidad mínima de cada galpón, debido a que el modelo busca el máximo uso de esta.

$$(AG_g * 70\%) * B_{g,m,l} * PS_s \leq X_{g,m,l}, \forall g \leq 16, m \geq 2, l = m-1, s = 2; \quad (10)$$

Para el segundo periodo de cuatro semanas el rango de semanas es el 2 “s=2”, inicia en el periodo 2 “m>2”, por tal motivo los lotes ingresaron un periodo antes, “l=m-1”

$$(AG_g * 70\%) * B_{g,m,l} * PS_s \leq Y_{g,m,l}, \forall g \leq 16, m \geq 3, l = m-2, s = 3; \quad (11)$$

Para el tercer periodo de edad tampoco se utiliza el galpón de iniciación g“17”, el rango de semanas es el 3 s”3”, inicia en el periodo 3 m”3”, por tal motivo los lotes ingresaron dos periodos antes, “m-2”

$$(AG_g * 70\%) * B_{g,m,l} * PS_s \leq Z_{g,m,l}, \forall g \leq 16, m \geq 4, l = m-3, s = 4; \quad (12)$$

Para el cuarto periodo cada lote será iguala m-3 y el intervalo de semanas es el 4.

Restricciones de conservación de flujo:

La suma de cantidad de pollas compradas en el galpón abajo 1 y galpón de criadoras en determinado periodo y de edad cero “W”, es igual a la suma de las cantidades de pollas en todos los galpones en el siguiente periodo y de edad 1 periodo “X”.

$$\sum_{g=1}^{16} x_{g,m,l} = w_{g=17,l} + w_{g=15,l}, \forall m > 2, l = m - 1; \quad (13)$$

La suma de cantidad de pollas en todos los galpones en determinado periodo y de edad de un periodo “X”, es igual a la suma de las cantidades de pollas en todos los galpones en el siguiente periodo y de edad dos periodos “Y”.

$$\sum_{g=1}^{16} y_{g,s,l} = \sum_{g=1}^{16} x_{g,s-1,l}, \forall m > 3, l = m - 2; \quad (14)$$

La suma de cantidad de pollas en todos los galpones en determinado periodo y de edad de dos periodos “Y”, es igual a la suma de las cantidades de pollas en todos los galpones en el siguiente periodo y de edad tres periodos “Z”.

$$\sum_{g=1}^{16} z_{g,m,l} = \sum_{g=1}^{16} y_{g,m-1,l}, \forall m > 4, l = m - 3; \quad (15)$$

Uso exclusivo del galpón por un solo lote cada periodo.

Solo un lote puede asignarse a cualquier galpón por periodo, por esto la sumatoria de la variable binaria de asignación en lotes para todo periodo y galpón debe ser menor o igual a uno.

$$\sum_{l=1}^{12} B_{g,m,l} \leq 1, \forall g < 16, m > 1; \quad (16)$$

Solo se desocupara hasta que las pollas cumplan 16 semanas de edad.

Después de que el galpón es ocupado debe seguirsele asignando ha el mismo lote hasta cumplir la semana 16.

$$B_{g,m,l} \geq B_{g,(m-1),l}, \forall l, l \leq m \leq l + 4, g \leq 16; \quad (17)$$

Tiempo de preparación del galpón.

Los galpones ocupados por el lote 1 en la edad de 4 periodos no pueden ser ocupados en el siguiente periodo por ningún galpón debido a que este periodo es utilizado para limpieza, desinfección y preparación.

$$1 - B_{g,m=4,l=1} \geq B_{g,m,l}, \forall 2 \leq l \leq 5, m = 5, g \leq 16; \quad (18)$$

En el periodo 6 no se podrá ocupar los galpones en los que estaba el lote 2 en el periodo 5.

$$1 - B_{g,m=5,l=2} \geq B_{g,m,l}, \forall 3 \leq l \leq 6, m = 6, g \leq 16; \quad (19)$$

Restricciones de no negatividad.

Los valores que pueden tomar cada variable se presentan a continuación.

$$W_{g,m,l} \geq 0; \quad (20)$$

$$X_{g,m,l} \geq 0; \quad (21)$$

$$Y_{g,m,l} \geq 0; \quad (22)$$

$$Z_{g,m,l} \geq 0; \quad (23)$$

$$B_{g,m,l} = 0 \text{ o } 1; \quad (24)$$

12 RESULTADOS.

12.1 VALIDACIÓN DEL MODELO.

La validación es el proceso de comprobar que los resultados aportados por el modelo en las variables de salida, cumple con los parámetros y restricciones formuladas, así mismo permite dar una interpretación de los datos al relacionarlos con los datos reales.

En este caso los datos reales establecidos por la Granja durante el año 2015 comparados con los datos del modelo propuesto. El siguiente cuadro resume los costos y la utilidad operativa obtenidos de acuerdo a la distribución real para los periodos de enero – diciembre y los datos obtenidos del modelo.

Tabla 23 Planeación Real de la Granja Avícola Tibasosa para el año 2015.

MES	POLLAS COMPRADAS	COSTOS REALES DE PRODUCCIÓN (miles)	VENTAS (miles)	UTILIDAD OPERATIVA (miles)
ENERO	9000	\$ 86.204	\$ 114.210	\$ 28.005
FEBRERO	9000	\$ 86.204	\$ 114.210	\$ 28.005
MARZO	0	\$ 8.050	\$ -	-\$ 8.050
ABRIL	0	\$ 8.050	\$ -	-\$ 8.050
MAYO	8900	\$ 85.337	\$ 112.941	\$ 27.603
JUNIO	6000	\$ 60.194	\$ 76.140	\$ 15.945
JULIO	0	\$ 8.050	\$ -	-\$ 8.050
AGOSTO	6500	\$ 64.529	\$ 82.485	\$ 17.955
SEPTIEMBRE	0	\$ 8.050	\$ -	-\$ 8.050
OCTUBRE	12000	\$ 112.213	\$ 152.280	\$ 40.066
NOVIEMBRE	0	\$ 8.050	\$ -	-\$ 8.050
DICIEMBRE	7000	\$ 92.114	\$ 88.830	-\$ 3.284
TOTAL	58400	\$ 627.046	\$ 741.096	\$ 114.049

Nota: Datos suministrados por la empresa de estudio, el porcentaje de capacidad utilizada fue del 29%.

Tabla 24 Planeación diseñada por el modelo matemático para un periodo de 48 semanas.

PERIODO	POLLAS COMPRADAS	COSTOS ESTIMADOS. (miles)	PRECIO DE VENTA (miles)	UTILIDAD OPERATIVA ESTIMADA (miles)
ENERO	16539	\$ 151.488	\$ 209.765	\$ 58.277
FEBRERO	3939	\$ 42.247	\$ 49.871	\$ 7.624
MARZO	3939	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
ABRIL	3939	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
MAYO	3939	\$ 42.247	\$ 49.871	\$ 7.624
JUNIO	16539	\$ 151.488	\$ 209.765	\$ 58.277
JULIO	3939	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
AGOSTO	3939	\$ 42.247	\$ 49.871	\$ 7.624
SEPTIEMBRE	3939	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
OCTUBRE	3939	\$ 42.247	\$ 49.871	\$ 7.624
NOVIEMBRE	16539	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
DICIEMBRE	3939	\$ 174.738	\$ 209.765	\$ 35.027
TOTAL	85068	\$ 857.319	\$ 1.078.142	\$ 220.823

Fuente: Los datos suministrados por la empresa de estudio permitieron hacer una estimación de los costos asociados al modelo de lo cual se obtuvo lo anterior.

A continuación están las diferencias entre las dos planeaciones.

Tabla 25 Diferencias de la planeación real vs la propuesta.

Planeación	Pollas compradas	Costos de producción.	Ventas	Utilidad operativa
Real año 2015	58400	\$ 627.046	\$ 741.096	\$ 114.049
Diseñada	85068	\$ 857.319	\$ 1.078.142	\$ 220.823
Diferencia	-26668	-\$230.273	-\$337.046	-\$106.774

Fuente: Edwar Daniel Pérez López.

Los resultados muestran que se presentan diferencias altamente significativas, debido a que el modelo hace una optimización en compras, teniendo en cuenta la capacidad de la granja, haciendo un uso más eficiente de esta pasando de un 29% a 66%.

El aumento de la capacidad reduce los costos operativos por polla de la siguiente manera.

Planeación	Costo de criar una gallina
Real año 2015	\$11.422,4
Modelo Matemático	\$10.735
Diferencia	\$687,4

Este análisis se hizo partiendo del porcentaje de mortalidad actual, debido que con la aplicación de todo el proyecto esta situación mejoraría este sería el peor escenario a esperar.

Galpones utilizados durante el año.

El porcentaje real utilizado de capacidad en el 2015 fue del 29%, el modelo logra hacer una optimización a un total del 66%, en total el modelo mejora el uso de la capacidad en un 231%.

A continuación se describe la ocupación de los galpones mes a mes en el año 2015 y lo descrito por el modelo, los signos de color azul indican la presencia de pollas dentro del galpón mientras que los rojos indican actividades de limpieza y preparación del galpón.

Ilustración 28 Ocupación real de cada uno de los galpones durante el año 2015.

Ocupación real de los galpones durante el año 2015	Enero	febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	julio	agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
galpón # 1												
galpón # 2			✓	✓	✓							
galpón # 3												
galpón # 4												
galpón # 6												
galpón # 7		✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓
galpón # 8			✓	✓	✓							
galpón # 9			✓	✓	✓							
galpón # 10			✓	✓	✓	✓						
galpón # 11				✓	✓	✓						
galpón # 12				✓	✓	✓						
galpón # 13				✓	✓	✓				✓	✓	✓
galpón al frente # 1							✓	✓	✓	✓		
galpón al frente # 2								✓	✓	✓		
galpón abajo # 1					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
galpón abajo # 2						✓	✓	✓	✓		✓	✓
galpón de criadoras	✓	✓				✓		✓		✓	✓	✓

Nota: el color Azul indica la ocupación del galpón por pollas, el color Rojo realización de actividades de limpieza y casillas vacía indica que el galpón está disponible.

Ilustración 29 Planeación de la capacidad diseñada por el Modelo.

Ocupación de los galpones diseñada por el modelo matemático.	Periodos de 4 semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
galpón # 1										✓	✓	✓
galpón # 2			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓
galpón # 3						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
galpón # 4		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
galpón # 6					✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
galpón # 7			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
galpón # 8				✓	✓				✓	✓		✓
galpón # 9		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
galpón # 10					✓	✓	✓	✓	✓	✓		
galpón # 11				✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
galpón # 12						✓	✓			✓	✓	✓
galpón # 13		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
galpón al frente # 1				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
galpón al frente # 2		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
galpón abajo # 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
galpón abajo # 2			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
galpón de criadoras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Modelo Matemático. Nota: el color Azul indica la ocupación del galpón por pollas, el color Rojo realización de actividades de limpieza y casillas vacía indica que el galpón está disponible.

A continuación un ejemplo de la asignación de pollas realizada por el modelo para el primer lote de pollas durante el proceso de levante, recordamos que para el modelo fue necesario dividirlo en tres etapas, las cuales son representadas en las siguientes variables así:

- ✓ **Etap 1 comprendida entre las semanas 0 a 3**, esta etapa es representada por la variable $W_{g,l}$, (tabla 26) para esta etapa solo se permite el uso de el galpón abajo 1 (GAB1) y galpón de criadoras (GCRI), debido a que son los únicos galpones especializados en las tres primeras semanas de vida de las pollas.
- ✓ **Etap 2 comprendida entre las semanas 4 a 8**, esta etapa es representada por la variable $X_{g,m,l}$. (tabla 27).
- ✓ **Etap 3 comprendida entre las semanas 9 a 12**, esta etapa es representada por la variable $Y_{g,m,l}$. (tabla 28).
- ✓ **Etap 4 comprendida entre las semanas 13 a 16**, esta etapa es representada por la variable $Z_{g,m,l}$ (tabla 29).

Tabla 26 Cantidad de pollas asignadas a cada galpon en la etapa1 (0 – 3 semanas) Variable $W(g,l)$.

$W_{g,l}$	L_{1,M_1}
GAB1	12600
GCRI	3939

Nota: las iniciales L_1 indica el lote en este caso 1, y M_1 indica el periodo en este caso 1, en resumen en el primer periodo del modelo se tiene un lote inicial de 16539 pollas en cualquier edad comprendida entre 0 a 3 semanas, distribuidas de la siguiente manera 12600 en el galpón abajo 1 y 3939 en el galpón de criadoras.

Tabla 27 Cantidad de pollas asignadas a cada galpon en la etapa2 (4 – 8 semanas) Variable $X(g,m,l)$.

$X_{g,m,l}$	L_{1,M_2}
G1	0
G2	0
G3	0
G4	1311
G6	0
G7	0
G8	0
G9	2864
G10	0
G11	0
G12	0
G13	1714
GAF1	0
GAF2	4096
GAB1	6545
GAB2	0
GCRI	0

Nota: las iniciales L_1 indica el lote en este caso 1, y M_2 indica el periodo en este caso 2, en resumen en el periodo 2 del modelo se tiene un lote 1 de 16539 pollas en cualquier edad comprendida entre 4 a 8 semanas, distribuidas como se indica en la tabla.

Tabla 28 Cantidad de pollas asignadas a cada galpon en la etapa3 (9 – 12 semanas) Variable $Y(g,m,l)$

$Y_{g,m,l}$	L_{1,M_3}
G1	0
G2	0
G3	0
G4	1065
G6	0
G7	0
G8	0
G9	1629
G10	0
G11	0
G12	0
G13	1393
GAF1	0
GAF2	3328
GAB1	5293
GAB2	3822
INICI	0

Nota: las iniciales L_1 indica el lote en este caso 1, y M_3 indica el periodo en este caso 3, en resumen en el periodo 3 del modelo se tiene un lote 1 de 16539 pollas en cualquier edad comprendida entre 9 a 12 semanas, distribuidas como se indica en la tabla.

Tabla 29 Cantidad de pollas asignadas a cada galpon en la etapa 4 (13 – 16 semanas) Variable $Z(g,m,l)$

$Z_{g,m,l}$	L_{1,M_4}
G1	0
G2	0
G3	0
G4	819
G6	0
G7	0
G8	1780
G9	1790
G10	0
G11	0
G12	0
G13	1530
GAF1	0
GAF2	2560
GAB1	4200
GAB2	3851
INICI	0

Nota: las iniciales L_1 indica el lote en este caso 1, y M_3 indica el periodo en este caso 3, en resumen en el periodo 3 del modelo se tiene un lote 1 de 16539 pollas en cualquier edad comprendida entre 13 a 16 semanas, distribuidas como se indica en la tabla.

El Modelo fue compilado y ejecutado en el Programa Lingo su código y resultados se puede observar en ANEXO 8.

12.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Al mejorar el uso de la capacidad se disminuyen los costos asociados, por el aumento de la cantidad de pollas, así mismo la utilidad operativa asegura la recuperación de la inversión, este aumento en la producción de pollas está de acuerdo con el crecimiento proyectado para el 2016 del 7,8% del huevo en Colombia según Fernando Ávila. Director del programa Económico Fenavi – FONAV.

12.2.1 Análisis de sensibilidad.

La ocupación total de la capacidad y en todo tiempo de los galpones de entrada de pollas a la Granja nos da un claro indicio de la ausencia de capacidad en esta etapa del proceso.

Tabla 30 Análisis de sensibilidad en la capacidad de los galpones de entrada.

VARIACIÓN EN LA CAPACIDAD DE LOS GALPONES DE LAS TRES PRIMERAS SEMANAS				
AUMENTO EN LA CAPACIDAD			TOTAL POLLAS	OCUPACIÓN
-10%	GAB1	11340	76560	59%
	GCRI	3545		
0%	GAB1	12600	85068	66%
	GCRI	3930		
10%	GAB1	13860	93576	70%
	GCRI	4333		
20%	GAB1	15120	102084	73%
	GCRI	4727		

Fuente: 1 Variaciones en el Modelo.

Con el fin de no generar hacinamiento en las tres primeras semanas se buscó una solución que permita el aumento de la capacidad de los galpones en estas tres semanas sin generar hacinamiento, por tal motivo los dueños sugirieron adaptar el galpón # 11 con criadoras, por ser el galpón más cerca de la tubería de gas, así este galpón quedaría adaptado para servir en todo el proceso, realizando las modificaciones al modelo. (Ver: ANEXO 9)

Función objetivo.

Maximizar el número de pollas en el proceso productivo de levante.

$$\sum_{g,l}^{\infty} (W_{g=15,l} + W_{g=17,l} + W_{g=16,l}) \quad (25)$$

La función objetivo mostrada es la suma de las pollas compradas en los dos galpones 15 (galpón abajo 1) ,17(galpón de criadoras) Y 16(galpón #11), de cada lote, las cuales ingresan a la granja para el proceso productivo de levante.

Restricción modificada:

Restricción de número de pollas a comprar.

La cantidad de pollas compradas debe ser menor o igual a la capacidad en cada galpón con criadoras.

$$AG_g * PS_s * B_{g,m,l} \geq W_{g,m,l} \quad \forall g = 15, 17, 16, m, l, s = 1; \quad (26)$$

El producto del área de cada galpón con el número de pollas por metro cuadrado con la binaria de si el galpón se ocupa es mayor o igual a la cantidad de pollas compradas.

El lote de entrada W está restringido por la capacidad de los dos galpones dispuestos con criadoras el galpón abajo 1 “15”, el galpón de criadoras “17” y el galpón 11 “16”, el rango de semanas que se aplica es el 1.

Así obtuvimos los siguientes resultados.

Tabla 31 Resultados al usar el galpón # 11 en el proceso de criadoras.

PERIODO	POLLAS COMPRADAS	COSTOS OPERATIVOS.(miles)	PRECIO DE VENTA. (miles)	UTILIDAD OPERATIVA. (miles)
1	16530	\$ 151.488	\$ 209.765	\$ 58.277
2	7290	\$ 71.378	\$ 92.510	\$ 21.131
3	3930	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
4	3930	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
5	3930	\$ 42.247	\$ 49.871	\$ 7.624
6	16530	\$ 151.488	\$ 209.765	\$ 58.277
7	7290	\$ 71.253	\$ 92.510	\$ 21.256
8	3930	\$ 42.247	\$ 49.871	\$ 7.624
9	3930	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
10	3930	\$ 42.247	\$ 49.871	\$ 7.624
11	3930	\$ 42.122	\$ 49.871	\$ 7.749
12	19890	\$ 203.869	\$ 252.404	\$ 48.534
TOTAL	95040	\$ 944.711	\$ 1.206.057	\$ 261.345

Nota: en el caso de usarse el galpón 11 en la etapa uno del proceso de levante según el modelo, permitiría un mayor uso de la capacidad llegando al 72%.

Tabla 32 Diferencias de la planeación real vs la propuesta modificando el galpón 11 para albergar pollas en la etapa 1.

Planeación	Pollas compradas	Costos de producción.	Ventas	Utilidad operativa
Real año 2015	58400	\$ 627.046	\$ 741.096	\$ 114.049
Modificado el galpón 11	95040	\$ 944.711	\$ 1.206.057	\$ 261.345
Diferencia	-26668	-\$317.665	-\$464.961	-\$147.296

Con la capacidad actual de la granja se puede aumentar la producción de pollas levantadas sin necesidad de tener hacinamiento, así mismo si se desea un mayor aumento en la producción no es recomendable la construcción de nuevos galpones, si no la adaptación de uno de estos para las tres primeras semanas como se demostró anteriormente.

Ilustración 30 desarrollo actual del Proceso.

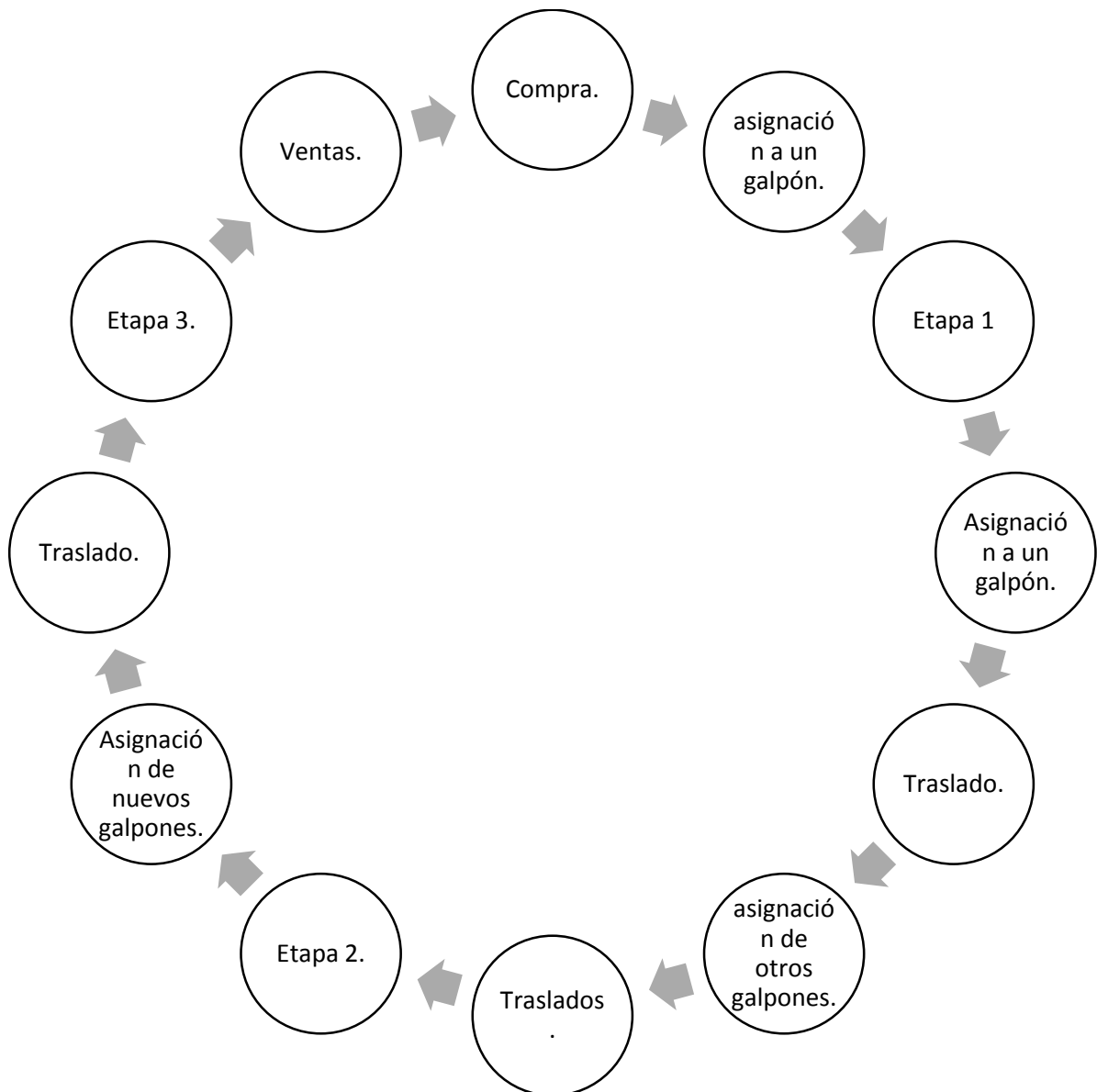
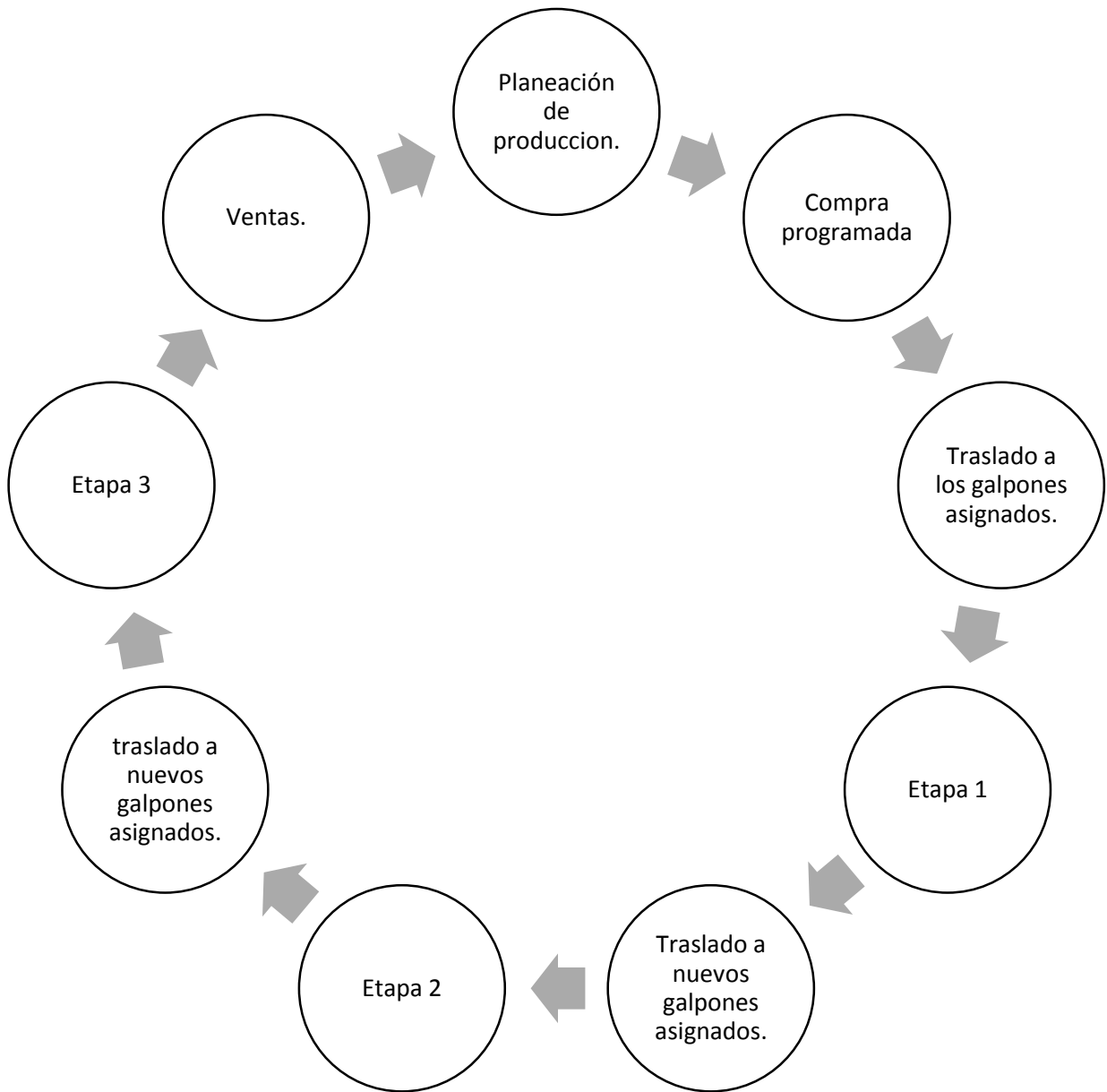


Ilustración 31. Desarrollo del proceso con ayuda del modelo matemático.



El desarrollo de las actividades en especial la selección de los galpones se realiza en las fechas que se necesita, evitando una toma de decisiones adecuadas por la falta de planeación y así un desperdicio de los recursos, a diferencia de la ejecución de las actividades con una previa decisión y planeación.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS A LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

13.1 CONCLUSIONES.

El diseño de experimentos permitió ver la importancia que tiene la densidad de pollas con relación a la conversión de alimento en peso vivo y entender la importancia de respetar esto en el modelo matemático.

En la búsqueda de estrategias que permitan el mejoramiento de los procesos productivos, encontramos en los diagramas de Ishikawa una herramienta que sin lugar a duda ayuda a concientizar a las partes interesadas, en los problemas que afectan el proceso productivo y así el surgimiento de soluciones efectivas.

La aplicación de la planilla de control ayuda al mejoramiento de las actividades así como del control de insumos diariamente, permitiendo la estandarización del proceso y mejoramiento de las actividades.

Con un despique temprano aseguramos las mejores condiciones en el ambiente minimizando las afectaciones a la salud de las pollas y humanos, de tal manera que se evita el atraso de las pollas.

Se diseñó un modelo matemático de programación lineal entera mixta, teniendo en cuenta las condiciones actuales de la granja al igual que los estándares recomendadas para obtener el mejor desarrollo zootécnico de las pollas. Por medio de este se logró presentar una propuesta de planeación maximizando la utilización de las instalaciones de igual manera proporcionar las mejores condiciones a las pollas.

Debido al bajo uso de la capacidad instalada en un 29%, se demuestra la falta de eficiencia en el uso de la capacidad, con el diseño de planeación diseñado se mejora de tal manera que en condiciones ideales la ocupación de capacidad llegaría hasta un 67%, por tal motivo la construcción de nuevos galpones no es la solución, la solución es la adaptación de galpones para las primeras tres semanas en las que se encontró una falta de capacidad, por tal motivo realizamos modificaciones al modelo para adaptar otro galpón a este proceso con el resultado final de que ocupación de capacidad en un 72%.

13.2 RECOMENDACIONES.

Para obtener los mejores resultados en la implantación del modelo se recomiendan a los directivos granja avícola Tibasosa el mejoramiento de otros aspectos (ver:ANEXO 10). Con la finalidad de mejorar los resultados de cada actividad.

14 BIBLIOGRAFÍA

- 5M Publishing. (15 de Octubre de 2015). *El sitio Avícola*. Obtenido de <http://www.elsitioavicola.com/>
- A. V. S. Gomesa; W. M. Quintero-Filhoa; A. Ribeiroa; V. Ferraz-de-Paulaa, M. L. Pinheiroa; E. Baskenvillea; A. T. Akaminea; C. S. Astolfi-Ferreirab; A. J. P. Ferreirab; J. Palermo-Netoa. (15 de Septiembre de 2015). Overcrowding Stress Decreases Macrophage Activity and Increases Salmonella Enteritidis Invasion in Broiler Chickens. *Avian Pathology*, 82-90.
- Agudelo Tobón, L. F., & Escobar Bolívar, J. (2007). *Gestión por procesos*. Bogotá: ICONTEC.
- Antonio, P. F. (2007). *Gestión por procesos*. ESIC Editorial.
- Associated Press. (29 de Abril de 2008). *NewsOk*. (A. Press, Editor, A. Press, Productor, & Associated Press) Recuperado el 16 de Septiembre de 2015, de Denuncian Problemas de Salud y Ambientales por Granjas Industriales: <http://newsok.com/denuncian-problemas-de-salud-y-ambiental-por-granjas-industriales/article/3236516/?page=2>
- Boerjan, M. (2004). Maximising chick uniformity, performance and vitality. *World Poultry*, 18-20.
- Comision Pew. (s.f.). *Pew Commission on Industrial Farm Animal Production*. Obtenido de <http://www.ncifap.org>
- Copyright ISA B.V. (c) 2015. (s.f.). *Institut de Sélection Animale (ISA)-Babcock Brown: ponedoras*. Obtenido de <http://www.isapoultry.com/es-es/products/babcock/babcock-brown/>
- Evans, James R & Lindsay, William M. (2008). *Administración y Control de la Calidad*. México, D.F: Cengage Learning.
- Frederick S, H., & Gerald J, L. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones. Novena Edición*. . México.: Mc Graw Hill.
- Galindo, S. L. (2005). Bioseguridad en Granjas Avícolas. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria* 6.2, 1-17.
- Google. (20 de 10 de 2015). *Google Maps*. Obtenido de www.google.com.co/maps/place/Avicola+Tibasosa
- Gutiérrez Pulido, H. (2005). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: McGraw-Hill/Latinoamericana.
- Gutierrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2004). *Análisis y Diseño de Experimentos*. Mexico DF: McGraw-Hill.


- Harrington, H. J. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. McGraw-Hill.
- Hy-Line International. (2013). *Manejo de las Aves Comerciales Durante el Crecimiento*. Hy.Line.
- I.S.A Hendrix Genetics Company. (2013). *Guía de Manejo Sistema de Producción en jaulas*. ISA.
- Moskowitz, H., Wright, G. P., & Otalora, F. V. (1982). *Investigación de operaciones, (C. Franco & F Valencia, Traductores)*. Colombia.: Prentice Hall.
- Mota, V. A., & Ignacio, C. C. (2014). Efecto del Peso y Uniformidad de la Polla en la producción de Huevo. *BM editores*. Obtenido de Grupo Nutec MR.
- Namakforoosh, M. N. (2000). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Limusa.
- Norma Técnica NTC-ISO Ccolombiana 9000: 2005. (2008). *Sistemas de Gestión de Calidad. Fundamentos y Vocabulario*. Bogotá: ICONTEC.
- North, M. O., Donald D, B., & Haro Martínez, A. F. (1993). Manual de producción avícola. En N. M. O, B. D. D, & H. A. Felicitas, *El Manual Moderno*. México DF: SA de CV.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (16 de Febrero de 2015). *F.A.O.* Recuperado el 19 de Sep de 2015, de Faostat: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/S>
- Restrepo, B. L. (2015). Caracterización de parámetros productivos para líneas genéticas de ponedoras, ubicadas en zona del trópico alto. *Revista lasallista de investigación vol. 12, 12*.
- Sanmarino Genética Avícola. (s.f.). Guía de Manejo. *Babcock Guía de Manejo*, 16.
- Sanmarino. (s.f.). *Videoexpress*. Recuperado el 20 de Octubre de 2015, de <http://videoexpress.org/sanmarino/wp-content/uploads/2014/10/PERIODO-DE-CR%C3%8DA.pdf>
- Taha, H. A. (2004). *Investigación de Operaciones. Séptima Edición*. México: Pearson Educación.
- Thierauf, R., & Grosse., R. A. (1981). *Toma de decisiones por medio de Investigación de Operaciones (José Meza N. & German S. Monroy A., Traductores)*. México: Editorial Limusa (edición inglés 1970).
- Witenberg, J. P. (2000.). *Metodos y modelos de investigación de operaciones. Vol 1*. México.: Editorial Limusa.
- Zamorano, E. (s.f.). *Arboles con Historia en Zamorano*.

15 ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO UTILIZADO EN LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

Bebedores:



Tabla 33 Especificaciones de los bebederos usados en la Granja Avícola Tibasosa.

Nombre	Ilustración	Características	Cantidad
Bebedero automático de campana y regulador de resorte.		Es fácil de graduar el nivel de agua, fácil de lavar y optimiza el espacio.	252

Comederos:

Los comederos utilizados en la granja avícola son:

Tabla 34 Especificaciones de los comederos utilizados en la Granja Avícola Tibasosa.

Nombre	Ilustración	características	Cantidad
Comedero recepción de pollito de 10 kg		Este plato de iniciación, de forma circular facilita el acceso del ave al alimento en los primeros días de vida, con un peso aproximado de 650 gramos y un diámetro de 50 cm por 5 cm de altura. Sugerido para 50 pollitas.	40
Comedero manual de tobo de 14 kg		Recomendado para 23 gallinas al tiempo y por su capacidad de 14 KG, permite un número mayor durante el día dependiendo de la cantidad de comida depositada, permite una disposición de la comida durante todo el tiempo.	529

Fuente: Edwar Daniel Pérez.

ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DE LOS GALPONES DE LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA.

En la Granja Avícola Tibasosa encontramos 1 galpones s, de los cuales se usan 17 para el levante de pollas y el restante galpón # 5 por quedar cerca de la residencia se utiliza para guardar herramienta, esto debido a los olores y moscas que se producen..

Tabla 35 descripción de los galpones.

Elemento	Material	galpón # 1	galpón # 2	galpón # 3	galpón # 4	galpón # 6	galpón # 7	galpón # 8	galpón # 9	galpón # 10	galpón # 11	galpón # 12	galpón # 13	galpón al frente # 1	galpón al frente # 2	galpón abajo # 1	galpón abajo # 2	galpón de criadoras
Paredes	Pañetado cemento					✓	✓		✓	✓						✓	✓	
	ladrillo o bloque a la vista	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓
Estructura del	Madera	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓						
	Tubería de acero						✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerta	Sencilla en acero	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
	Doble en acero	✓							✓	✓						✓	✓	
Tejas	Zinc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Asbesto	✓																
Piso	Tierra			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
	Asfalto				✓											✓	✓	
Otros	Cemento	✓	✓			✓												✓
	Criadoras															✓		✓
	Agua	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Empresa de estudio.

Dimensiones de los Galpones.

Tabla 36 Dimensiones de los galpones

	largo (m)	ancho (m)	área (m ²)
Galpón # 1	12,7	9,12	116
Galpón # 2	14,32	9,08	130

Galpón # 3	12,98	9,1	118
Galpón # 4	12,86	9,1	117
Galpón # 6	8,06	7,58	61,
Galpón # 7	13	12,86	167
Galpón # 8	12,9	13,82	178
Galpón # 9	12,97	13,81	179
Galpón # 10	17,16	13,84	237
Galpón # 11	13,16	8,53	112
Galpón # 12	11,26	8,54	96
Galpón # 13	17,83	8,6	153
Galpón al frente # 1	30,55	10	306
Galpón al frente # 2	25,52	10,05	256
Galpón abajo # 1	42	10	420
Galpón abajo # 2	42	10	420
Galpón de criadoras	24,32	5,4	131

Fuente: Empresa de estudio

ANEXO 3: PESO IDEAL

Tabla 37 Peso ideal

Semana	peso en (g) ideal	peso (g) ganado
1	67	30
2	115	48
3	203	88
4	295	92
5	390	95
6	485	95
7	575	90
8	665	90
9	758	93
10	848	90
11	940	92
12	1030	90
13	1118	88
14	1205	87
15	1293	88
16	1380	87

Fuente: Sanmarino Genética Avícola.

ANEXO 4: DENSIDAD RECOMENDADA

Tabla 38 estándar de densidad.

Pollas en un metro cuadrado por semana de edad	
SEMANA 0-4	30
SEMANA 4-8	20
SEMANA 9-12	15
SEMANA 13-16	10

Fuente: Sanmarino Genética Avícola.

ANEXO 5: REGISTRO PARA EL PLAN DE VACUNACIÓN.

Tabla 39 Plan de vacunación.

 GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA								
REGISTRO PARA EL PLAN DE VACUNACION								
			TIBASOSA-BOYACA				NUMERO DE LOTE	
FECHA NACIMIENTO:							FECHA TRASLADO A PROD :	
No. Aves							EDAD TRASLADO A PROD :	
INCUBADORA								
DÍA	SEM			DESCRIPCIÓN VACUNA	CEPA	VIA APLIC.	LOTE DE VACUNA	LABORATORIO
1	0			Marek		Subcutanea	Incubadora	
1	0			New Castle		Subcutanea	Incubadora	
8	1			Gumboro		Oral / Ocular		
15	2			New Castle + Bronquitis		Oral / Ocular		
18-20	3			Gumboro		Oral / Ocular		
21-28	3-4			Antimicoplasmico		Oral		
28-30	4			Gumboro		Oral / Ocular		
35	5			New Castle + Bronquitis (Oleosa)		Subcutanea		
42	6			Viruela		Puncion Alar		
49	7			DESPIQUE	-	-	-	-
56	8			Colera + Coriza Infecciosa		Intramuscular		
63	9			New Castle + Bronquitis		Oral / Ocular		
63	9			Antimicoplasmico	(50 g /1000/ dia)	Oral		
98	14			New Castle + Bronquitis, Coriza Infecciosa, Colera Aviar, Síndrome de baja postura		Intramuscular		
133	19			Newcastle (Viva)		Oral / Ocular		

Fuente: Empresa de estudio.

ANEXO 6: DATOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA UN LOTE DE 16 SEMANAS.

Tabla 40 Datos para el análisis de varianza.

Pesos tomados j	galpones				
	galpón # 7	galpón # 11	galpón # 12	galpón # 13	
1	1322	1331	1262	1215	
2	1351	1278	1247	1282	
3	1344	1369	1234	1256	
4	1337	1350	1127	1326	
5	1338	1280	1099	1313	
6	1185	1280	1240	1182	
7	1478	1360	1437	1277	
8	1330	1391	1239	1358	
9	1306	1298	1389	1259	
10	1296	1273	1489	1323	
11	1251	1409	1175	1239	
12	1272	1386	1247	1321	
13	1277	1373	1182	1219	
14	1197	1289	1339	1382	
15	1253	1373	1425	1282	
16	1266	1473	1195	1286	
17	1134	1246	1278	1282	
18	1226	1372	1477	1260	
19	1310	1431	1216	1261	
20	1474	1396	1393	1279	
21	1322	1581	1447	1257	
22	1298	1399	1394	1199	
23	1371	1338	1338	1296	
24	1293	1262	1407	1378	
25	1297	1273	1346	1273	
26	1206	1248	1218	1290	
27	1193	1326	1221	1292	
28	1258	1347	1328	1282	
29	1201	1316	1347	1264	
30	1439	1406	1413	1242	
r_j	30	30	30	30	120
y_j	38825	40454	39149	38375	156803
\bar{Y}_j	1294,16667	1348,46667	1304,96667	1279,16667	1306,69167

Fuente: Edwar Daniel Pérez.

Resumen.

Tabla 41 Resumen del resultado del análisis de Varianza.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
galpón # 7	30	38825	1294,16667	6569,93678
galpón # 11	30	40454	1348,46667	5364,53333
galpón # 12	30	39149	1304,96667	11384,792
galpón # 13	30	38375	1279,16667	2179,86782

ANEXO 7 SEGUIMIENTO DIARIO A CADA GALPÓN DE LA GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA

Ilustración 32 Ficha de Registro.

GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA												
REGISTRO DIARIO DE PARÁMETROS												
UBICACION :		TIBASOSA-BOYACA	Estirpe :	NUMERO DE LOTE				Programa de Luz :				
FECHA NACIMIENTO:			Peso 1 día :	FECHA TRASLADO A PROD :				Área útil Galpón :				
No. Aves			Uniforme. 1 día	EDAD TRASLADO A PROD :				Densidad :	16			
			INCUBADORA									
SEM	Ini - Fin	promedio de ave(Gr)	DÍA								Peso (Gr)	Comentarios de la semana
			Parámetro									
1		11,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
2		17,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
3		25,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
4		32,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
5		37,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
6		42,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
7		46,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
8		50,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									



GRANJA AVÍCOLA TIBASOSA

REGISTRO DIARIO DE PARÁMETROS



UBICACION :		TIBASOSA-BOYACA	Estirpe :		NUMERO DE LOTE					Programa de Luz :		
FECHA NACIMIENTO:			Peso 1 día :		FECHA TRASLADO A PROD :					Área útil Galpón :		
No. Aves			Uniforme. 1 día		EDAD TRASLADO A PROD :				16	Densidad :		
SEM	Ini - Fin	promedio de ave(Gr)	INCUBADORA								Peso (Gr)	Comentarios de la semana
			DÍA									
			Parámetro									
9		54,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
10		58,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
11		61,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
12		64,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
13		67,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
14		70,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
15		73,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									
16		76,0	Mort / Elim									
			Trasl / Ventas									
			Bulto X40 Kg									
			Horas luz									
			Alimento									

ANEXO 8: CÓDIGO EN LINGO DEL MODELO MATEMÁTICO.

Datos exportados de Excel.

Tabla 42 Índice del Galpón e área.

GALPON	AREA (m ²)
G1	116
G2	130
G3	118
G4	117
G6	61
G7	167
G8	178
G9	179
G10	237
G11	112
G12	96
G13	153
GAF1	306
GAF2	256
GAB1	420
GAB2	420
INICI	131

Tabla 43 Número de pollas por metro cuadrado por intervalos de semanas.

Pollas en un metro cuadrado por semana de edad	
SEMANA 0-3	30
SEMANA 4 -8	16
SEMANA 9 - 12	13
SEMANA 13 - 17	10

Tabla 44 Lotes posibles en el tiempo de ejecución del modelo.

LOTE
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
L9
L10
L11
L12

Código en Lingo del modelo matemático.

```
sets:
    G_:AREA_GALP;
    S_/1..4/:AVE_SEM;
    M_/M1..M13/;;
    L_;;

    VAX(G_,M_,L_) | (&1#LT#17#AND#&2#GE#2#AND#&3#EQ# (&2-1)) :X;
    VAY(G_,M_,L_) | (&1#LT#17#AND#&2#GE#3#AND#&3#EQ# (&2-2)) :Y;
    VAZ(G_,M_,L_) | (&1#LT#17#AND#&2#GE#4#AND#&3#EQ# (&2-3)) :Z;
    VABI(G_,M_,L_) :BI;
    VAW(G_,L_) | (&1#GE#15) :W;

end sets
data:
G_,L_,AVE_SEM,AREA_GALP=@OLE('TRABAJO AVICOLA.xlsx');
```

```

end data
MAX=@SUM(VAW(g,1):W(15,1)+W(17,1));

@FOR(M_(m):@FOR(L_(1)|l#EQ#m:@FOR(G_(g)|g#EQ#15:[comprasGAB1]((AREA_GALP(g)*1.2*AVE_SEM(1))*BI(15,m,1))>=W(g,1)))));
@FOR(M_(m):@FOR(L_(1)|l#EQ#m:@FOR(G_(g)|g#EQ#17:[comprasGACRI]((AREA_GALP(g)*1.2*AVE_SEM(1))*BI(17,m,1))>=W(g,1)))));

@FOR(VABI(g,m,1)|g#LT#17#AND#m#GE#2#AND#l#EQ#(m-1):[RESTRICCIÓN_DE_CAPACIDAD_X](AREA_GALP(g)*BI(g,m,1)*AVE_SEM(2))>=X(g,m,1));
@FOR(VABI(g,m,1)|g#LT#17#AND#m#GE#3#AND#l#EQ#(m-2):[RESTRICCIÓN_DE_CAPACIDAD_Y](AREA_GALP(g)*BI(g,m,1)*AVE_SEM(3))>=Y(g,m,1));
@FOR(VABI(g,m,1)|g#LT#17#AND#m#GE#4#AND#l#EQ#(m-3):[RESTRICCIÓN_DE_CAPACIDAD_Z](AREA_GALP(g)*BI(g,m,1)*AVE_SEM(4))>=Z(g,m,1));

@FOR(L_(1):@FOR(M_(m)|m#GE#2#AND#l#EQ#(m-1):[CONSERVACION_x](W(15,1)+W(17,1))=@SUM(G_(g)|g#LT#17:X(g,m,1))));
@FOR(L_(1):@FOR(M_(m)|m#GE#3#AND#l#EQ#(m-2):[CONSERVACION_y]@SUM(G_(g)|g#LT#17:X(g,m,1),l))=@SUM(G_(g)|g#LT#17:Y(g,m,1))));
@FOR(L_(1):@FOR(M_(m)|m#GE#4#AND#l#EQ#(m-3):[CONSERVACION_z]@SUM(G_(g)|g#LT#17:Y(g,m,1),l))=@SUM(G_(g)|g#LT#17:Z(g,m,1))));

@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m):[OCUPACION]@SUM(L_(1):BI(g,m,1))<=1));

@FOR(VAX(g,m,1):[MIN_CAPX](AREA_GALP(g)*BI(g,m,1)*AVE_SEM(2)*.7)<=(X(g,m,1)));
@FOR(VAY(g,m,1):[MIN_CAPY](AREA_GALP(g)*BI(g,m,1)*AVE_SEM(3)*.7)<=(Y(g,m,1)));
@FOR(VAZ(g,m,1):[MIN_CAPZ](AREA_GALP(g)*BI(g,m,1)*AVE_SEM(4)*.7)<=(Z(g,m,1)));

@FOR(L_(1):@FOR(M_(m)|m#GE#1+1#AND#m#LE#(1+3):@FOR(G_(g)|g#LT#17:[ocupacion_16]BI(g,m-1,1)<=BI(g,m,1))));

@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#5:@FOR(L_(1)|l#GT#1#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA1](1-BI(g,4,1))>=BI(g,m,1))));
@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#6:@FOR(L_(1)|l#GT#2#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA2](1-BI(g,5,2))>=BI(g,m,1))));
@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#7:@FOR(L_(1)|l#GT#3#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA3](1-BI(g,6,3))>=BI(g,m,1))));
@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#8:@FOR(L_(1)|l#GT#4#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA4](1-BI(g,7,4))>=BI(g,m,1))));
@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#9:@FOR(L_(1)|l#GT#5#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA5](1-BI(g,8,5))>=BI(g,m,1))));
@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#10:@FOR(L_(1)|l#GT#6#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA6](1-BI(g,9,6))>=BI(g,m,1))));
@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#11:@FOR(L_(1)|l#GT#7#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA7](1-BI(g,10,7))>=BI(g,m,1))));
@FOR(G_(g)|g#LT#17:@FOR(M_(m)|m#EQ#12:@FOR(L_(1)|l#GT#8#AND#l#LE#m:[LIMPIEZA8](1-BI(g,11,8))>=BI(g,m,1))));

```

```
@FOR (G_(g) | g#LT#17 : @FOR (M_(m) | m#EQ#13 : @FOR (L_(l) | l#GT#9#AND#l#LE#m : [LIMPI  
EZA9] (1-BI (g, 12, 9)) >=BI (g, m, l)))) ;
```

```
@FOR (VABI (g, m, l) | l#GE# (m+1) : [LOTES_A_DESTIEMPO]BI (g, m, l)=0) ;  
@FOR (VABI (g, m, l) | m#GE#5#AND#l#LE# (m-4) : [NO_LOTES]BI (g, m, l)=0) ;  
@FOR (VABI (g, m, l) | g#EQ#17#AND#l#GT#m : [SOLO_3_SEMANAS]BI (g, m, l)=0) ;
```

```
@FOR (VABI (g, m, l) : @BIN (BI (g, m, l))) ;
```

```
@FOR (VAW (g, l) : @GIN (W (g, l))) ;  
@FOR (VAX (g, m, l) : @GIN (X (g, m, l))) ;  
@FOR (VAY (g, m, l) : @GIN (Y (g, m, l))) ;  
@FOR (VAZ (g, m, l) : @GIN (Z (g, m, l))) ;
```

```
data:
```

```
@OLE ('TRABAJO AVICOLA.xlsx')=X, Y, Z, W;  
end data
```

ANEXO 9: CÓDIGO EN LINGO DEL MODELO MATEMÁTICO MODIFICANDO EL GALPÓN 11 PARA ALBERGAR POLLAS EN LA ETAPA 1.

Los datos exportados de Excel son los mismos, en general lo único que se modificó fueron las siguientes líneas en el código.

Siendo galpón abajo 1 =15, galón # 11 = 16 y galpón de criadoras 17.

```
MAX=@SUM(VAW(g,1):W(15,1)+W(16,1)+W(17,1));
```

```
@FOR(M_(m):@FOR(L_(l)|l#EQ#m:@FOR(G_(g)|g#EQ#15:[comprasGAB1]((AREA_GALP(g)*AVE_SEM(1))*BI(15,m,l))>=W(g,l))));
```

```
@FOR(M_(m):@FOR(L_(l)|l#EQ#m:@FOR(G_(g)|g#EQ#16:[comprasG11]((AREA_GALP(g)*AVE_SEM(1))*BI(16,m,l))>=W(g,l))));
```

```
@FOR(M_(m):@FOR(L_(l)|l#EQ#m:@FOR(G_(g)|g#EQ#17:[comprasGACRI]((AREA_GALP(g)*AVE_SEM(1))*BI(17,m,l))>=W(g,l))));
```

ANEXO 10: RECOMENDACIONES.

1. Realizar capacitaciones al personal en:

- Buenas prácticas de vacunación.
- Lavado y graduación de bebederos.
- Desinfección y bioseguridad.
- Manejo de equipo.

Capacitaciones.

Recomendaciones en la Vacunación de pollas.

Dividir, encerrar y coger.

Imagen 11 división en galpón para realizar vacunación.



- Al dividir el galpón evite dejar las pollas amontonadas, si es necesario realiza una división dándoles el mayor espacio a las pollas y a medida que se realice la vacunación o despique correr la división, con el fin de evitar ahogamientos.
- Al encerrar las pollas evite cantidades exageradas de pollas, esto con el fin de evitar ahogamiento y estrés en los animales.
- Cuando realice el encierro de una vuelta a las pollas que están fuera del corral, puesto que ellas se amontonan en las esquinas y terminan por ahogarse.
- Al coger las pollas evite los montones, un método recomendado es coger las pollas en sentido circular o donde se encuentren los montones de pollas.
- Si encerró muchas pollas abra el corral y saque pollas hasta que quede con una cantidad cómoda.

Vacunación.

Imagen 12 Preparación de la vacuna y vacunación.



- Si esta vacunando con gotero u otro recipiente evite calentar la vacuna con las manos, puesto que la vacuna está diseñada para aplicarse fría, de otra manera pierde su efecto.
- Mantenga el gotero boca abajo sin regar vacuna y tomándolo de la base del gotero para evitar calentar la vacuna. Para esto el procedimiento es el siguiente:

Tome el gotero boca arriba, oprímalo, colóquelo boca abajo y sosténgalo dejando de oprimirlo, ahora coloque sus dedos en la base del gotero y permanezca con el gotero boca abajo para evitar calentar la vacuna.

- Utilice un gotero para dejar la vacuna en la nevera de este gotero usted sacara pequeñas cantidades en otros goteros que va usar para vacunar y así evitara calentar la vacuna, otro método es la utilización de varios goteros que deben ser cambiados cada 10 minutos.
- Mientras esta vacunando mueva las pollas donde las vea amontonadas.

Recomendaciones en el lavado y graduación de bebederos.

- Si es en iniciación se debe depositar el agua sucia en un balde para evitar mojar la cama.
- Restregar los bebederos con una esponja, en especial la parte donde se estanca el agua.
- Después de lavar los bebederos revisar la pistola y el gancho de ajuste en ella.
- Tener en cuenta el nivel de agua en cada bebedero y la altura de estos, debido a que deben estar a altura del pecho de las pollas.

Desinfección y seguridad.

- Evite exponer a las nuevas pollas incluyendo las pollitas de un día, al contacto con heces, plumas, polvo y residuos orgánicos del lote anterior, ya que, aunque algunos patógenos mueren rápidamente, otros logran sobrevivir durante bastante tiempo si las condiciones son las óptimas.
- En el momento de la recepción de un nuevo lote de pollitas es conveniente que el día anterior se revisen y se pongan en marcha el sistema de calefacción, la ventilación, la distribución de comederos, bebederos, etc.
- Antes de la entrada de vehículos, estos deben ser fumigados, para lo cual se cuenta con un equipo de lavado y la solución desinfectante pertinente, habrá de cubrir todos los lados del vehículo. Las zonas más peligrosas de los camiones suelen ser los ascensores de carga, la cabina y los bajos; junto con el calzado y ropa de los camioneros.
- A la entrada de cada galpón colocar dos pesetas para la desinfección del calzado, en una se utiliza un producto yodado, 20cm/litro de agua, y en la otra solo agua el método de uso es sumergir la bota en el agua y luego en la solución desinfectante, estas dos soluciones deben cambiarse por lo menos una vez en la semana.
- Trate de hacer un tránsito de las pollas más jóvenes a las de mayor edad, es conveniente lavarse las manos cuando manipule pollas de distinto galpón o lote.
- Antes de ingresar las pollas al galpón por primera vez no olvide desinfectar toda la instalación con solución desinfectante y por medio de aspersión disponible.

Tomado de (Galindo, 2005)

Manejo de equipo.

- El equipo que funciona como comederos deben estar limpios de cama y estiércol de pollas o roedores antes de suministrar los alimentos de tal manera que las pollas encuentren un alimento limpio y fresco.
- Los comederos y bebederos deben ser graduados (subir) de acuerdo a la estatura de las pollas, estos deben estar a nivel del pecho de las pollas, para esto hágalo cuando este suministrando comida y lavando bebederos una vez por semana.
- Cuando se desocupe el galpón saque los comederos y bebederos a aire libre y la luz del sol puesto que los rayos ultravioleta son una fuente natural eliminadora de microorganismos.

2. Fumigación con insecticidas.

- Realizar fumigaciones con insecticidas dentro de los galpones después de recoger y sacar el abono o en galpones vacíos.

- Fumigar una vez al mes los lugares exteriores a los galpones y demás instalaciones que presenten riesgos de reproducción de insectos como moscas y cucarrones.

3. Instalar un programa de control de plagas.

Diseñar un programa de control de plagas para la Granja Avícola Tibasosa mejorando los siguientes aspectos.

- Mejorar el control en las trampas con raticida que hay en cada galpón, bodegas y demás locaciones, haciendo una revisión diaria de estas, y un cambio semanal del raticida.
- Mantenimiento y colocación de mallas en las ventanas de cada galpón, con el fin de evitar el ingreso de gatos y zarigüeyas.
- Fumigar con insecticida mensualmente y siempre que sea necesario los exteriores de los galpones, así como la cama de las pollas una semana antes de su ingreso, así como cada vez que se desocupe, especialmente aquellas grietas o puertas internas entre galpones.

Mantenimiento de instalaciones, tapar con cemento, concreto o cal agujeros y grietas