

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

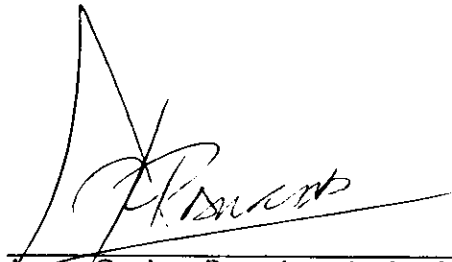
**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
DE LA INSTALACIÓN DE EQUIPO AUTOMÁTICO
PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES DE ENGORDE**



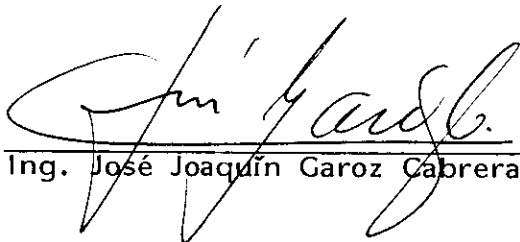
Javier Rodrigo Girón Blanco

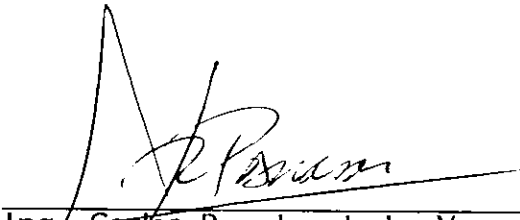
**Trabajo de graduación presentado para optar al título
de Ingeniero Industrial, en el grado de Licenciado.**

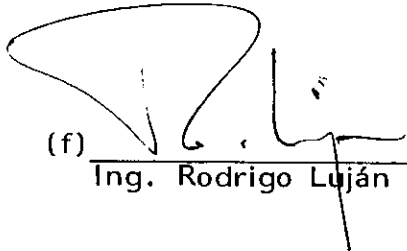
GUATEMALA, FEBRERO 2001

(f) 
Ing. Carlos Paredes de La Vega
Asesor

TRIBUNAL EXAMINADOR

(f) 
Ing. José Joaquín Garoz Cabrera

(f) 
Ing. Carlos Paredes de La Vega

(f) 
Ing. Rodrigo Luján Lunsford

Guatemala, 23 de marzo 2001

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO DE GRADUACION:

A Dios: Por ese milagro tan increíble, interesante y fugaz que es la vida.

A mi Madre María José; por ser un modelo de dedicación, entrega total y amor.

A mi Padre Edwin Arturo; por ser un magnífico padre y por su tiempo, consejos y orientación.

A mis hermanos; María José, Edwin Ignacio y Francisco por su apoyo e inmensa ayuda.

A mi Abuelo Eduardo.

A mi sobrino Francisco José.

A mis compañeros y amigos.

Y

De manera muy especial a aquellas personas que despertaron en mí el profundo deseo y la determinación de ser mejor; un día a la vez...

ÍNDICE

I	Introducción	1
II	Objetivos	2
	A. General	2
	B. Específicos	2
III	Manejo de pollos de engorde	3
	A. Bioseguridad	3
	1. Localización y construcción de la granja	3
	2. Prevención de enfermedades transmitidas por seres humanos	3
	3. Prevención de enfermedades transmitidas por animales	4
	B. Calidad de pollitos	4
	1. Reglas para calidad óptima de pollitos	4
	C. Preparación del galpón	6
	1. Procedimientos de limpieza y desinfección	6
	2. Procedimiento de limpieza para las líneas de agua	7
	D. Colocación de los pollitos	8
	1. Procedimiento para colocación de pollitos	9
	E. Crianza inicial	10
	1. Condiciones ideales para la crianza inicial	10
	2. Manejo del agua en la crianza inicial	11
	F. Ventilación	11
	1. Sistemas de ventilación	12
	2. Ventilación en zonas o épocas calientes	12
	3. Ventilación en zonas o épocas frías	13
	4. Ventilación natural	13
	5. Ventilación por presión negativa	14
	6. Cálculos de ventilación	15
	G. Calidad y manejo del agua	17
	1. Bebederos de riple	17
	H. Vacunación administrada por agua	18
	1. Vacunación en sistemas cerrados	19
	I. Programa estándar de luz	20
	J. Programa de luz para mejorar la viabilidad	20
	K. Nutrición	21
	1. Elección de un programa de alimentación	21
	2. Relación caloría : proteína	21
	3. Ingredientes alimenticios	22
	4. Alimento granulado	23
	5. Alimentando pollos de engorde hasta pesos elevados	26
	6. Alimentación por sexos separados	26
	7. Ascitis: aspectos nutricionales	27
	8. Aspectos nutricionales: estrés de calor	27
	L. Recolección, carga y transporte de pollos de carne	28
	1. Cuadrilla de recolección	29
IV	Descripción de la empresa	30
V	Definición del problema	31
VI	Análisis de manejo de materiales (alimentación)	32
	A. Grupo manual	32
	B. Grupo automático	33
VII	Funcionamiento y características del equipo	34
VIII	Mantenimiento del equipo	37
	A. Reparaciones no programadas	37
IX	Reporte de datos en el tiempo de análisis	39
X	Análisis y discusión de los datos	58
	A. Consideraciones generales	58
	B. Prueba de hipótesis, primer paso	59
	C. Alcances y límites	60
	D. Prueba de hipótesis, segundo paso	61
XI	Análisis económico	63
XII	Número de animales por grupo para automatizar	64
XIII	Conclusiones	66
XIV	Recomendaciones	66
XV	Bibliografía	67

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo final de cualquier empresa es la generación de capital. Para lograr este objetivo se emplea una serie de herramientas administrativas, estratégicas y tecnológicas. El éxito de la empresa está entonces estrechamente ligado con la capacidad de los directivos de emplear dichas herramientas de una manera óptima.

La tecnología de automatización de sistemas ha ganado terreno en los últimos años en todas las empresas e industrias, y la industria de pollos de engorde no es la excepción. El costo del alimento es el más alto de todos los involucrados en el engorde de pollos, por lo que un ahorro en alimento representa márgenes de ganancia más grandes. Este trabajo trata acerca de la conveniencia de instalar equipo automático para la alimentación de pollos de engorde en una granja.

La granja se divide actualmente en 9 grupos de pollos. El método de alimentación utilizado desde los inicios de la granja es el de alimentación con comederos tubulares (método manual). Se instaló equipo automático de alimentación en 4 grupos de la granja; estos constituyeron la población experimental y los 5 grupos manuales, la población de control.

Todos los grupos se evaluaron durante dos corridas o ciclos y se recopilaron datos como número de animales, alimento suministrado, mortandad, peso promedio y conversión alimenticia para cada grupo. El dato de conversión alimenticia representa las libras de alimento que se tuvieron que suministrar para obtener una libra de pollo en pie.

Una reducción en el valor de la conversión indica un uso más eficiente del alimento, ya que indica que fue necesario menos cantidad de alimento para obtener una libra de pollo.

Después de analizar los datos se pudo concluir que el equipo automático efectivamente logró reducir el valor de la conversión. Esta afirmación está respaldada por un análisis y prueba estadística de los datos.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo General:

Determinar si es factible la instalación del equipo automático para la alimentación de aves de engorde en la granja avícola estudiada.

B. Objetivos Específicos:

1. Detectar necesidades de modificación de sistemas u operaciones existentes por medio de un análisis formal de la situación de la empresa, tomando en cuenta aspectos del análisis de operaciones como manejo de materiales y eficiencias registradas.
2. Evaluar las poblaciones en estudio durante un período de tiempo para obtener datos representativos del comportamiento de ambos sistemas utilizados.
3. Utilizar el método científico en la prueba de hipótesis de investigación para determinar el grado de confianza de los resultados obtenidos.
4. Evaluar el aspecto económico de la automatización del sistema de alimentación, al determinar el retorno de la inversión.
5. Con base en los resultados, establecer la conveniencia de implementar el equipo en toda la granja.
6. Identificar los factores que hay que tomar en cuenta para determinar la cantidad mínima de animales en un grupo que amerite la automatización del sistema de alimentación.

III. MANEJO DE POLLOS DE ENGORDE

A. Bioseguridad

El objetivo es prevenir la introducción de organismos a la pollera, que puedan provocar enfermedades.

1. Localización y construcción de la granja

- Es mejor construir la granja en un área aislada, por lo menos 1.6 kilómetros alejada de la pollera o instalación más cercana, con el fin de evitar la contaminación de la granja.
- La granja debe estar ubicada lejos de carreteras o rutas por las que se transporte pollo.
- El perímetro de la granja debe ser cercado para evitar visitantes no deseados.
- Las fuentes disponibles de agua deben ser analizadas para determinar posibles contaminaciones por minerales, bacteria y sustancias químicas.
- El diseño y la construcción de los galpones debe prevenir la entrada de aves salvajes y otros animales. Todas las aberturas deben ser cubiertas con alambre para galpón de 2.0 cm (3/4 pulg.) recubierto de plástico. De preferencia, el suelo debe ser de fundición de concreto para evitar que los roedores penetren al excavar por debajo del suelo.
- Se debe limpiar un área de 15 metros (50 pies) alrededor de todos los galpones para que la vegetación pueda ser cortada fácilmente.

2. Prevención de enfermedades transmitidas por seres humanos

- El número de visitantes a la granja se debe reducir al mínimo, para eso las puertas de acceso deben mantenerse cerradas y deben colocarse señales de prohibición de paso.
- Si el personal de supervisión debe visitar más de un grupo de animales en un mismo día, éste debe hacer el esfuerzo de visitar los grupos más jóvenes de primero. Siempre se debe visitar a los grupos con problemas de enfermedades de último.
- Todas las personas que ingresan a la granja deben seguir un procedimiento de bioseguridad. El requisito de que todos los visitantes y empleados se duchen y utilicen ropa limpia es uno de los mejores procedimientos para prevenir contaminación entre grupos de pollos. Si esto no es posible, todos los visitantes y trabajadores deben ponerse cobertores limpios y botas altas al momento de llegar a la granja.
- Se debe mantener un récord de visitantes, que incluya nombre, compañía, propósito de la visita, granja previamente visitada y siguiente granja a visitar.
- Al momento de entrar y salir de algún galpón, los trabajadores y visitantes deben lavar y desinfectar sus manos y botas.

3. Prevención de enfermedades transmitidas por animales

- Cuando sea posible, la granja debe implementar un sistema de alojamiento "todos dentro / todos fuera". Tener pollos de diferentes edades juntos crea un medio de cultivo para organismos causantes de enfermedades.
- Un tiempo de cuarentena entre grupos de pollos (o corridas) en el mismo galpón reducirá la contaminación de la granja. Este período de cuarentena se define como el tiempo transcurrido desde la finalización del proceso de limpieza y desinfección del galpón y la colocación de la nueva corrida de pollos. Se recomienda un período de cuarentena mínimo de 2 semanas entre corridas.
- Se debe mantener toda la vegetación alejada por lo menos unos 15 metros (50 pies) de los galpones para prevenir la entrada de roedores y animales salvajes.
- Se debe recoger todo el equipo, materiales de construcción y basura para reducir los lugares donde se puedan ocultar roedores y animales salvajes.
- Los derrames de alimento deben ser limpiados inmediatamente.
- La cascarilla de arroz o el aserrín de madera, utilizados para cubrir el suelo del galpón, deben ser almacenados en bolsas o en una bodega o silo apartado.
- Mantener aves salvajes alejadas de todos los edificios.
- Un estricto y eficaz programa de control de roedores es necesario. Los programas de "bocado" para roedores son muy efectivos cuando se llevan a cabo continuamente.
- Se debe utilizar un programa integrado de control de plagas efectivo para reducir las mismas a través de medios biológicos, mecánicos y químicos.

B. Calidad de los pollitos

El objetivo es criar únicamente pollitos que estén libres de cualquier contaminación o defectos físicos que afectarán adversamente el rendimiento de la corrida y las ganancias.

1. Reglas para calidad óptima de pollitos

- El lote de reproductores debe ser vacunado para proveer inmunidad contra enfermedades como mal de Mareks, enfermedad infecciosa de la bursa, enfermedad de Newcastle, bronquitis infecciosa, reovirus y anemia.
- Deben incubarse únicamente huevos que pesen un mínimo de 52 gramos (21.8 onzas por docena).
- Los tiempos de colocación de los huevos en la incubadora deben ser coordinados por tamaño. Los huevos grandes deben colocarse antes que los

pequeños, a fin de poder sincronizar el tiempo de nacimiento y reducir el riesgo de deshidratación de los pollitos.

- La humedad de la incubadora debe controlarse para mantenerla a un nivel que produzca una pérdida del 12 al 14% del peso del huevo durante el período de incubación (1-18 días).
- Los pollitos deben retirarse de la incubadora cuando el 10-12% de los mismos tengan todavía el cuello mojado. Esto reducirá el chance de deshidratación de pollitos que hayan nacido prematuramente.
- El ambiente donde permanecerán los pollitos en la planta de incubación y en el vehículo de entrega debe mantenerse entre 21 a 26 grados centígrados (70-80 Fahrenheit). Las cajas de pollitos no deben ser expuestas a condiciones climáticas extremas durante más de cinco minutos en el proceso de entrega (sol, lluvia, viento, etc.).
- Todos los pollitos de una corrida deben provenir de la misma camada "madre". Si esto no es posible, éstos deben provenir de camadas "madre" de la misma edad.

TABLA No. 1
Problemas comunes en pollitos

PROBLEMA	SINTOMA	CAUSAS POSIBLES	MEDIDAS CORRECTIVAS
Alta mortandad de 0-3 días	Ombigos no cicatrizados.	Alta humedad relativa de la incubadora. Alta temperatura de la nacedora.	Bajar la humedad relativa de la incubadora. Bajar la temperatura de la nacedora.
	Manchas rojas en las alas.	Alta humedad relativa de la incubadora.	Bajar la humedad relativa de la incubadora para que los huevos pierdan 12-14% de su peso.
	Patas oscuras o rojas con arrugas.	Deshidratación causada por un largo lapso de tiempo entre nacimientos. Remoción tardía de pollitos de incubadora. Malas condiciones de entrega.	Guardar huevos a 19°C. Remover de la incubadora cuando 10% estén mojados. Mantener un ambiente de 21-26°C con 40-50% de humedad al trasladar a los pollitos.
	Saculitis o aspergillus en pollitos de 1 día.	Mala limpieza de huevos. Contaminación en incubadora o nacedora.	Colocar huevos limpios. Limpiar y desinfectar nacedora. Usar desinfectantes como formaldehído.
	Ombigo negro. Yema descolorida con mal olor.	Contaminación bacteriana.	Colocar huevos limpios. Limpiar y desinfectar nacedora. Usar desinfectantes como formaldehído.
Alta mortandad de 3 a 5 días de edad.	Hambrunas.	Pollitos débiles. Alimentadores, bebederos, niveles de agua o comida inadecuados. Mala ubicación de equipo de comida y agua. Baja temperatura ambiente al momento de colocación.	Evaluar y modificar el programa de inicio para que las necesidades de cada pollito sean cubiertas.
Alta mortandad de 6 a 14 días de edad.	Raquitismo.	Mala calidad de alimentación. Mala temperatura de crianza inicial. Suministro inadecuado de comida.	Suministrar niveles correctos de calcio, fósforo y vitamina D ₃ . Mantener temperatura de crianza inicial correcta. Proveer adecuada alimentación siempre.
Alta mortandad de 14 a 21 días de edad.	Enfermedades	Administración inadecuada de los programas de vacunación. Malas condiciones ambientales y bioseguridad.	Utilizar un programa de vacunación diseñado para proteger contra enfermedades endémicas. Proveer condiciones ambientales óptimas. Mantener programas estrictos de bioseguridad.
Síndrome de Runting-Stunting	Número elevado de aves pequeñas desde 4-7 días.	Deshidratación de pollitos. Pollitos pequeños provenientes de huevos pequeños. Mala calidad de alimentación o de condiciones de crianza inicial. Enfermedades.	Colocar pollitos de buena calidad. Emplear un alimento bien formulado y elaborado. Mantener buenas condiciones de crianza inicial. Revisar precauciones de bioseguridad.

C. Preparación del galpón

El objetivo es proveer un ambiente limpio y confortable para los pollitos y eliminar cualesquiera organismos patógenos de corridas previas y/o contaminación externa.

1. Procedimientos de limpieza y desinfección

- Remover cualquier ave viva o muerta remanente después de la liquidación de la corrida anterior.
- Remover todo el alimento residual e insumos del galpón.
- Raspar las acumulaciones de los bordillos y de las bases de las columnas del galpón.
- Lavar el equipo y el galpón con agua limpia, esto ayudará a reducir la diseminación de polvo durante la limpieza.
- Remover el equipo.
- Retirar la cama y transportarla por lo menos a 1.5 km de la granja. No almacenarla ni dispersarla cerca de la granja.
- Si existe un alto número de insectos presentes, se puede aplicar un insecticida antes de limpiar el galpón.
- Lavar el galpón y el equipo con agua y jabón.
- Dejar el galpón vacío durante una o dos semanas. Distribuir veneno para roedores por todo el galpón. Al no contar con otro alimento, los roedores serán fácilmente envenenados.
- Cerrar el galpón para evitar que entren roedores y animales salvajes.
- Remover el veneno para roedores.
- Limpiar y desinfectar las líneas de agua de beber.
- Realizar revisiones y reparaciones del galpón y de los equipos del mismo.
- Desinfectar el equipo y el edificio. El equipo puede limpiarse y desinfectarse antes o después de volverse a instalar, esto dependerá de cuál forma logrará la mejor desinfección y la menor recontaminación.
- Aplicar insecticidas con efecto residual después del proceso de desinfección.
- Aplicar tratamientos de limpieza al piso que incluyan sal, ácido bórico o silicato de aluminio.

Tabla No. 2
Tratamientos comunes para pisos de galpones

COMPUESTO	TASA DE APLICACIÓN (kg/m ²)	PROPOSITO
Acido bórico	Según sea necesario.	Mata escarabajos de gallinaza.
Silicato de Aluminio	Según sea necesario.	Mata escarabajos de gallinaza.
Sal (Cloruro de Sodio)	0.25	Reducción de ascáridos (gusanos).
Sulfuro en polvo.	0.01	Esteriliza el piso.
Carbonato de Calcio	Según sea necesario.	Agente alcalino para esterilizar el piso. Facilita la remoción de la gallinaza complementándola para su uso como fertilizante.

- Verter material limpio para la cama del galpón. Los materiales más comúnmente utilizados son aserrín de madera y cascarilla de arroz.
- Instalar el equipo para recibir a los pollitos.
- Fumigar el galpón con formaldehído por medio de una máquina rociadora como procedimiento final de desinfección.

2. Procedimiento de limpieza para las líneas de agua

Entre corridas

- Mezclar la solución de limpieza con agua, llenar el sistema de agua y dejarlo durante 1-3 horas antes de hacer circular agua limpia.

Tabla No. 3
Soluciones para limpiar las líneas de agua en el galpón vacío

SOLUCION DE LIMPIEZA	RAZON DE MEZCLA
Vinagre para agua alcalina	8 ml/l
Acido cítrico para agua alcalina	1.7 g/l
Amoniaco para agua ácida	1.0 ml/l

Cuando las aves están en el galpón

Tabla No. 4
Soluciones para limpiar las líneas de agua con el galpón lleno

SOLUCION DE LIMPIEZA	RAZON DE MEZCLA
Vinagre	4 ml/l
Acido cítrico	0.4 g/l
Amoniaco	0.25 ml/l

Tabla No. 5
Desinfectantes comúnmente utilizados en la producción de pollo

DESINFECTANTE	CONCENTRACION	APLICACION	ACTIVO	B	H	V	E	P	INEFECTIVO
Jabón	+ H ₂ O	Piso, paredes, columnas	Fresco	+	+	+	-	-	Esporas
Lye	2 - 5 %	Piso de concreto	Caliente	+	+	+	-	-	M. Avium
Amonio Cuaternario	0.02	Incubadora, nacedora	pH 8	+	+	-	-	+	Afectado por materia orgánica, jabones y detergentes aniónicos.
Acido cresílico	2 - 4 %	Galpón, equipo no metálico, pedituvios.	Alta temperatura	+	+	+	-	-	Olor fuerte, venenoso para aves, poco afectado por materia orgánica.
Fenoles, ácido carbólico	0.05 - 1.0 %	Galpón, equipo no metálico.	Ph 2.6 - 10.4	+	+	+	-	-	Esporas
Yoduros	0.00125-0.0025% 0.005-0.0075	Agua de beber, nacedora	pH 2 - 4	+	+	+	+	-	Afectado por materia orgánica

Cloratos	0.005% 0.02-5%	0.0003% para incubadora, nacedora	Alta temperatura	+	+	+	-	-	Afectado por materia orgánica
Glutaraldehído	0.01% 0.15 - 2%	Galpones, nacedora, pediluvios.	pH 7.5 - 8.5	+	+	+	+	-	Irritante. No deja efecto residual al secar.
Formalina	1 - 10%	Idem		+	+	+	+	-	Acción lenta.
Formalina + 7g IKMNO ₄	14cc			+	+	+	+	-	Afectado por materia orgánica.

Clave: B=Bacteria; H=Hongos; V=Virus; E=Esporas; P=Protozoarios

Tabla No. 6
Pesticidas utilizados en la producción de pollo

INGREDIENTE ACTIVO	% I.A.	PRESENTACION	ORGANISMOS QUE ATACA
Cyfluthrin	6 - 20	PM, CE, F	Moscas, escarabajos, cucarachas, arañas.
Carbaryl	10 - 80	F, 8, PM	Escarabajos, pulgas, piojos.
Cryomazina	1 - 2	MP, F	Moscas.
Lambda-cyhalothrin	9.7 - 10	F, PM	Moscas, escarabajos, cucarachas, arañas.
Dimethoato	2	CE	Moscas.
Fenvalerato	10	F	Moscas, escarabajos, cucarachas y arañas.
Malathionato	5 - 57	PM	Moscas, insectos de gallinaza.
Clorpyrifos	20	F	Moscas, escarabajos, cucarachas, arañas.
Nithiacina	1	P	Moscas.
Acido Ortobórico	30 - 99	PSA, B	Escarabajos.
Tetraclorvinpho	23	CE	Moscas, piojos.
Diclorvo	1 - 40.2	LPU, CE	Cucarachas, escarabajos, arañas.

Clave: B=Bocado; P=Polvo; CE=Concentrado emulsificable; F=Suspensión; MP=Premix; LPU=Listo para usar, PM=Polvo para agregar agua, PSA=Polvo soluble en agua.

Tabla No. 7
Veneno para roedores utilizados en la producción de pollo

INGREDIENTE ACTIVO	DESCRIPCION
Brodifacuum	Anticoagulante de dosis única. Produce muerte por hemorragia interna 2 a 3 días después de una ingesta única. Formulado generalmente como bocado peletizado para ratones y ratas o como bloques resistentes al agua.
Bromadilona	Anticoagulante de dosis única. Produce muerte por hemorragia interna 2 a 3 días después de una ingesta única. Formulado generalmente como bocado peletizado para ratones y ratas o como bloques resistentes al agua.
Brometalina	Veneno de dosis única para el sistema nervioso central. Produce muerte por parálisis del sistema nervioso central 24 horas después de ingerido. Formulado generalmente como bocado peletizado.
Cholecalciferol	Veneno metabólico de dosis única. Produce muerte por bloqueo del metabolismo de calcio después de 2 a 3 días de ingerido si la dosis es grande. Pueden necesitarse de 2 a 3 dosis. Frecuentemente se utiliza como bocado peletizado para ratas y ratones.
Difethialona	Anticoagulante de dosis única. Produce muerte por hemorragia interna 7 días después de una dosis. Formulado generalmente como bocado peletizado.
Fosfato de Zinc	Veneno de dosis única aguda. Produce muerte por parálisis del corazón y daños al hígado y vísceras en los minutos o pocas horas después de ingerido.

D. Colocación de los pollitos

Una colocación adecuada en condiciones óptimas ayudará a los pollitos a crecer sin problemas.

1. Procedimiento para colocación de pollitos

- Instalar y revisar todo el equipo cuidadosamente antes de la llegada de los pollitos para asegurarse de su correcto funcionamiento.
- Calcular el número de pollitos a colocar y la cantidad de equipo necesaria (ver tabla No. 8).
- Instalar una protección alrededor de las criadoras de 0.5 m de alto y 3 – 4 m de diámetro para criadoras convencionales y de 5 – 6 m para criadoras de radiación. Las guardas sólidas hechas de cartón o metal proveerán la mejor protección contra corrientes de aire.
- Activar las fuentes de calor con anticipación para que la temperatura de la cama alcance los 29 – 31°C. Es recomendable encender las estufas de las criadoras con 48 horas de anticipación para climas fríos y 24 horas de anticipación para climas templados.
- Revisar los sistemas de cloración de agua. Los sistemas de agua abiertos deben tener un nivel de 3ppm y los sistemas cerrados un nivel de 1ppm al nivel del bebedero.
- Llenar los bebederos varias horas antes de la llegada de los pollitos para que el agua esté aproximadamente a una temperatura de 25°C a la llegada.
- Al llegar, descargar el camión de pollitos cuidadosamente y colocar el número correcto de cajas en cada corral.
- Colocar los pollitos bajo las criadoras y remover prontamente las cajas vacías para desecharlas, si son descartables.
- Cuando sea posible, permitir que los pollitos beban agua por 2 a 3 horas antes de repartir el alimento. Esto reducirá la deshidratación de los mismos y permitirá una rápida absorción de los nutrientes en el alimento cuando se consuma.
- Proveer un plato de comida por cada 100 aves durante los primeros 10 días.

Permitir una o dos horas de actividad humana mínima en el galpón para que los pollitos se familiaricen con su nuevo ambiente y se acostumbren al equipo.

Visitar el galpón varias veces al día, sobre todo durante la primera semana o los diez primeros días para asegurar que los pollitos coman y beban normalmente.

Los pollitos libres de estrés permanecen calmos, sin piar estridentemente. Después de vacunar o efectuar otro manejo estresante puede ser necesario subir la temperatura del galpón temporalmente.

Tabla No. 8
Densidades máximas de colocación recomendadas

PESO PROMEDIO EN PIE AL MOMENTO DE DESTASE		CRIANZA EN AMBIENTE CONTROLADO		CRIANZA EN AMBIENTE NATURAL (VENTILACIÓN NATURAL)	
KILOGRAMOS	LIBRAS	AVES / m ²	AVES / ft ²	AVES / m ²	AVES / ft ²
1.0	2.20	32	0.34	22	0.49
1.5	3.30	21	0.51	15	0.72
1.8	4.00	18	0.60	12	0.90
2.0	4.40	16	0.67	11	0.98
2.5	5.50	13	0.83	9	1.20
3.0	6.60	11	0.98	7	1.54
3.5	7.70	9	1.20	6	1.79

E. Crianza Inicial

El objetivo principal es proveer calor, ventilación y acceso al alimento y al agua para optimizar el crecimiento deseado y el desarrollo.

1. Condiciones ideales para la crianza inicial

- Al cumplir un día de vida, los pollitos requieren una temperatura de 32 a 35°C al nivel del suelo y una temperatura de galpón de 26 - 27°C.
- Colocar un máximo de 500 pollitos por criadora convencional o 1000 pollitos por criadora infrarroja (radiante). No se recomienda el calentamiento del galpón ya que no calienta la cama, provee temperaturas desiguales y deshidrata a las aves.
- La temperatura de la criadora puede reducirse aproximadamente 2°C cada cuatro días.
- A los 14 - 21 días de edad los pollitos empezarán a dispersarse por el galpón. En este momento es necesario mantener una temperatura uniforme en el galpón para reducir la dependencia de las criadoras.

Los pollitos que pasan por períodos de enfriamiento los primeros días de vida sufrirán mayor mortalidad, estrés, deshidratación, menor tasa de crecimiento, menor uniformidad y mayor incidencia de ascitis. Monitorear y ajustar la temperatura de las criadoras en la medida que fuese necesario para evitar condiciones de frío a nivel de las aves.

Los pollitos deben ser criados en por lo menos la mitad del galpón y deben soltarse para cubrir todo el galpón antes de que se aglomeren demasiado. Generalmente, no se debe confinar las aves en la mitad del galpón por más de tres semanas. Normalmente, mientras más espacio se de a los pollos, mejores serán los resultados productivos.

Los pollitos deben estar distribuidos uniformemente en toda el área de crianza. Si tienden a congregarse o amontonarse es indicativo que la temperatura es incorrecta o que existen corrientes de aire. (Figura 1)

Figura No. 1
Comportamiento de pollitos bajo diferentes condiciones de crianza inicial



Síntomas de pollitos en ambiente muy frío

- Los pollitos se amontonarán bajo la criadora. Si la temperatura bajo la criadora es muy baja, se concentrarán junto a las paredes del galpón.
- Los contenidos intestinales son muy acuosos. El estiércol es muy húmedo.

Síntomas de pollitos en ambiente muy caliente

- Los pollitos se tenderán en el piso con sus cuellos estirados.
- Buscarán las áreas más frescas del galpón, concentrándose donde circulen corrientes de aire.
- El consumo alimenticio se reducirá, resultando en un crecimiento pobre y no uniforme.
- En casos severos, habrá muerte por fallos cardiovasculares.

2. Manejo del agua en la crianza inicial

- Distribuir los bebederos uniformemente en el gallinero para que todas las aves tengan libre acceso.
- Usar un mínimo de diez bebederos de cuatro litros por cada 1000 pollitos alojados.
- Ubicar bebederos entre filas de comederos y cerca de las criadoras u otra fuente de calor.
- Lavar y desinfectar bebederos diariamente cuidando que siempre tengan agua fresca.
- Asegurar que las aves tengan acceso a los bebederos todo el tiempo y nunca permitir que éstos estén vacíos.

Gradualmente mover los bebederos iniciales hacia los bebederos permanentes. Cuando los pollitos han aprendido a beber de los permanentes retirar los iniciales.

F. Ventilación

El manejo de la ventilación es uno de los aspectos más difíciles en la producción de pollos de engorde. La combinación de las altas tasas de crecimiento de los

pollos modernos con la tendencia de cada vez colocar más aves por metro cuadrado y la de criar aves cada vez más pesadas han hecho que la ventilación se vuelva aún más importante.

La ventilación de los galpones de pollos sirve varias funciones entre las cuales se incluyen:

- Remover excesos de calor y humedad.
- Proveer oxígeno y remover gases nocivos.
- Reducir la cantidad de polvo y mejorar la calidad del aire.
- Extender la vida útil de los equipos.

Si al ventilar se logran los objetivos anteriores los resultados serán mejor viabilidad, más altas tasas de crecimiento, mejor conversión alimenticia y más bajos rechazos.

1. Sistemas de ventilación

Los requisitos de ventilación cambian a medida que los pollos van creciendo y también con los cambios de temperatura, humedad y clima.

Los sistemas más comunes de ventilación son:

- Ventilación natural con paredes laterales de cortinas.
- Ventilación con paredes laterales de cortinas y con ventiladores para suplementar la ventilación natural.
- Ventilación mecánica con ventiladores para suplir suficiente movimiento de aire (los ventiladores introducen aire, lo extraen o lo circulan dentro del galpón).
- Ambiente controlado con entradas limitadas de aire y ventiladores de extracción para mantener una presión negativa dentro del gallinero.

2. Ventilación en zonas o épocas calientes:

Objetivo: Controlar la acumulación de calor y mantener un ambiente confortable para los pollos. Esto se puede lograr siguiendo los siguientes pasos:

- Reducir la densidad por metro cuadrado.
- Usar aislante bajo los techos (con 5 cm de aislante se puede bloquear efectivamente los efectos de la radiación solar).
- Aumentar el número, tamaño y eficiencia de los ventiladores.
- Colocar ventiladores estratégicamente y ajustando los ángulos de ataque de los mismos para remover el aire caliente de los galpones.

- Utilizar un sistema de ventilación por túnel – mientras más rápido se mueve el aire sobre los pollos, mayor será el confort de los mismos.

3. Ventilación en zonas o épocas frías:

Objetivo: Introducir suficiente aire fresco para evitar la acumulación de humedad y gases dañinos y al mismo tiempo conservar el calor emitido por las calentadoras y por las mismas aves. Esto se puede lograr con lo siguiente:

- Aislar el techo y las paredes laterales del gallinero.
- Eliminar pérdidas del aire caliente a través de hendiduras y rajaduras. Esto reducirá la presencia de ráfagas y ayudará a conservar el calor.
- Traer aire fresco desde el punto más alto posible (cerca de la parte superior de las cortinas) de tal manera que se mezcle bien con el aire caliente antes de entrar en contacto con los pollos.
- Instalar ventiladores de techo de bajas revoluciones tipo "Casablanca" para bajar el aire caliente hacia el piso, donde se encuentran los pollos.
- Usar ventiladores controlados por relojes para introducir aire fresco por treinta segundos cada cinco minutos y así asegurar que los pollos tengan una fuente constante de oxígeno.

4. Ventilación natural:

Las cortinas en un galpón operan bajo una premisa básica. Cuando hace calor se abren las cortinas para que entre aire del exterior. Cuando hace frío, las cortinas se cierran para restringir el movimiento del aire. Lamentablemente los constantes cambios de temperatura, humedad, velocidad y dirección del aire hacen que sea necesario ajustar la altura de las cortinas continuamente. La ventilación natural provee grandes volúmenes de aire a una baja velocidad y no es, por lo tanto, satisfactoria para los tiempos fríos del invierno.

Cuando sólo se usa ventilación natural, hay que construir los gallineros para tomar ventaja de los vientos predominantes. Al menos que haya brisas marinas, los terrenos ubicados en alturas usualmente reciben vientos de más altas velocidades. Los gallineros estrechos (diez metros o menos) con techos altos proveen mayor movimiento natural de aire y brindan mayor confort a las aves. Al construir los gallineros con su eje mayor en dirección este-oeste, se reduce la radiación solar dentro del galpón.

La adición de ventiladores aumenta el movimiento de aire. Depende de la localidad y de la estructura particular de cada galpón, se pueden colocar ventiladores en el lado frente a los vientos prevaletientes para que empujen aire dentro del gallinero o en el lado opuesto para que tiren el aire hacia afuera. Mucha gente usa ventiladores de circulación o de tipo "Casablanca" en áreas con

poco movimiento de aire (esquinas). Otros colocan ventiladores de circulación cada 10 – 12 metros a través de toda la longitud del gallinero con bastante éxito. Es necesario experimentar con diferentes colocaciones y ángulos de ataque para lograr la combinación que funciona mejor para cada situación. El uso de medidores de velocidad del aire es de gran ayuda para determinar el mejor uso de los ventiladores.

5. Ventilación por presión negativa:

Este es el sistema más popular para ventilar galpones cerrados. Con este sistema se crea un área de baja presión dentro del gallinero. El aire exterior por lo tanto entra a través de hendiduras en las paredes y las aberturas de las cortinas para llenar el vacío parcial que se ha creado.

Cuando se usan ventiladores de extracción y se restringe la entrada del aire uno usa el principio de ventilación negativa (también llamada ventilación mecánica). Los sistemas de ventilación negativa utilizan uno o más ventiladores para lograr una presión negativa o estática medible. La cantidad de presión negativa (estática) creada se puede medir con manómetros portátiles o de pared.

Para un funcionamiento efectivo la presión estática debe estar entre 0.03 y 0.10 pulgadas de agua, lo ideal es de 0.05 a 0.08. Con esta presión el aire entra al gallinero a tres metros por segundo. Con presiones por debajo de 0.03 el aire entra a los gallineros con muy poca velocidad y cae al piso rápidamente con lo que se crean áreas frías y húmedas. Si la presión es muy alta, arriba de 0.10, el aire se mueve demasiado rápido por debajo del techo, y por lo tanto, remueve valioso calor y no se mezcla con el aire más frío de abajo, lo que evita la remoción de humedad y gases nocivos.

El simple hecho de encender un ventilador en un gallinero no significa que se cree un vacío parcial. El área de entradas de aire disponibles debe corresponder a la capacidad de extracción de los ventiladores. Si hay muchas fugas de aire en las cortinas, ventanas o puertas, será necesario usar varios ventiladores para lograr presión negativa dentro del gallinero. Al sellar hendiduras, eliminar fugas y cerrar entradas de aire que no deben estar abiertas, se puede crear un vacío con menos ventiladores. Una apertura de aire que es muy pequeña no permitiría que los ventiladores introduzcan suficiente aire al gallinero. En realidad, el problema en la mayoría de los galpones de pollos es que dejan entrar demasiado aire, no muy poco.

La velocidad de entrada del aire está determinada por la cantidad de vacío creada. A mayor presión negativa (vacío), mayor será la velocidad del aire al entrar y mejor será su habilidad de mezclarse con el aire ya presente en el

galpón. La presión negativa se puede aumentar si se restringe el área de entradas de aire abiertas. Con menos área abierta, el nivel de vacío aumenta y el aire entra al galpón con mayor velocidad.

No es nada difícil lograr la presión estática correcta en un galpón. La clave del éxito es igualar las entradas de aire abiertas en las paredes laterales con la capacidad de extracción de los ventiladores en operación. Si el área de apertura es muy grande el aire que entra no tendrá suficiente fuerza para mezclarse bien con el aire ya presente. Una abertura muy pequeña no permitirá que los ventiladores introduzcan suficiente aire. Existen controles mecánicos, que se pueden adquirir comercialmente, y que ajustan automáticamente el área de abertura de las entradas de aire de acuerdo con el número de ventiladores que operan.

A medida que los pollos crecen hay que aumentar las tasas de ventilación. Hay que disponer de ventiladores adicionales listos para operar automáticamente en la medida que sea necesario. La mejor manera de lograr este objetivo es controlar el funcionamiento de los ventiladores con termostatos individuales. Los termostatos se deben colocar en el centro del gallinero a una altura aproximada de un metro por encima de las cabezas de los pollos. Depende de la temperatura externa, el tamaño del galpón, y la edad de los pollos, cada ventilador adicional debe encenderse automáticamente con cada elevación de 1 - 3°C de la temperatura interna.

6. Cálculos de ventilación

Los requisitos de ventilación de un gallinero se pueden calcular basados en la tasa de intercambio de aire (tiempo requerido para cambiar todo el aire de un galpón) o basados en la masa de aves presentes (número de aves multiplicado por el peso promedio).

Tabla No. 9
Cálculos de intercambio de aire

DIMENSIONES DEL GALLINERO	CAPACIDAD DEL GALLINERO (m ³)	CAMBIOS DE AIRE (m ³ /minuto) ⁽¹⁾ cada:			
		5 Minutos	2 Minutos	1 Minuto	30 Segundos
Ejemplo A	1,250	250	625	1,250	2,500
10 x 50 x 2.5 m					
No. de ventiladores de 91 cm.					
No. de ventiladores de 121 cm.	0.4 ⁽³⁾	1.1 ⁽⁴⁾	2.2	4.3	
Ejemplo B	3,000	600	1,500	3,000	6,000
12 x 100 x 2.5 m					
No. de ventiladores de 91 cm.					
No. de ventiladores de 121 cm.	1.0	2.6	5.3	10.6	

- (1) Un ventilador de 91 cm. trabaja con una tasa de 255 MCM (15,300 MCH) y uno de 122 cm con una tasa de 567 MCM (34,020 MCH). Sin embargo, la capacidad de un ventilador varía ampliamente ya que depende de su estado y del fabricante.
- (2) Si se usan ventiladores de 91 cm. (36"), uno, trabajando constantemente cambiaría todo el aire en cinco minutos. Sería necesario usar cinco ventiladores para cambiar todo el aire en un minuto.
- (3) Si se usan ventiladores de 122 cm. (48"), un ventilador debería estar bajo el control de un reloj y operar 4.5 minutos de cada diez.
- (4) Un ventilador debería operar constantemente mientras que un segundo ventilador operaría un minuto de cada diez o dos ventiladores que deberían operar simultáneamente 5.5 minutos de cada diez.

Tabla No. 10
Cálculos de ventilación por 1,000 aves

Peso Promedio (kg)	m ³ /kg/minuto	
	Epoca Fría (mín. 0.0155 kg.)	Epoca Caliente (máx. 0.155 kg.)
0.5	7.8 ⁽¹⁾	78
1.0	15.6	156
1.5	23.4	234
2.0	31.2	312
2.5	39.0	390
3.0	46.7	467 ⁽²⁾
3.5	54.5	545

- (1) Un lote de 1,000 pollos en tiempo frío pesando 0.5 kg. = 500 kgs. de masa de aves. 500 kgs. x 0.0155 (mínimo de ventilación) = 7.8 MCM (468 MCH). Para proveer ventilación mínima es necesario usar un reloj automático. Se necesitará un ventilador de 91 cm., con una capacidad estimada de 250 MCM (15,000 MCH) que opera por 3.2 (3 mín.) minutos de cada diez.
- (2) Un lote de 7,000 pollos en época caliente, pesando 3.0 kgs. de promedio = 21,000 kgs. de masa de aves. 21,000 kgs. x 0.155 (ventilación máxima) = 3,255 MCM (195,300 MCH). Esto requeriría 13 ventiladores de 91 cm.- 3,255 ÷ 250 (195,300 ÷ 15,000) o seis ventiladores de 122 cm.

G. Calidad y manejo del agua

Objetivo: Suministrar agua a los pollos que esté limpia, libre de bacterias y de fácil acceso para los mismos.

El agua es el nutriente más importante que se le suministra al pollo. Representa alrededor del 70% del peso corporal total. Limitar el consumo de agua reducirá el consumo de alimento y la tasa de crecimiento. Si el agua no está disponible durante el tiempo cálido las aves comenzarán a morir rápidamente.

- Utilizar un desinfectante de agua efectivo como cloro o yodo. El cloro es el desinfectante de agua más comúnmente utilizado. En los sistemas de agua abiertos se utiliza a razón de 3 ppm. En los sistemas cerrados se utiliza a razón de 1 ppm.
- Revisar el nivel de cloro del bebedero en el punto más lejano desde la fuente de agua.
- Revisar el agua mensualmente para asegurarse que esté libre de microorganismos transmisores de enfermedades, algas y hongos.
- Es importante que las aves tengan acceso al agua limpia todo el tiempo. Nunca se debe permitir que los bebederos se sequen.

A medida que los pollos crecen, se debe ajustar la altura de los bebederos para que siempre se mantengan ubicados a la altura de los lomos de las aves. Esta práctica minimiza el desperdicio de agua y la mantiene limpia.

1. Bebederos de Niple

Los bebederos de niple son populares en muchas áreas del mundo. Estos bebederos reducen el costo de mano de obra y mejoran la higiene del agua. Sin embargo si no se manejan bien se presentan problemas de mortalidad y desuniformidad. Es imperativo que todos los pollos tengan acceso al agua todo el tiempo. Las siguientes recomendaciones y precauciones son aplicables:

- Usar una fuente de agua limpia, libre de sedimentos, para evitar taponamientos en el sistema.
- Ajustar la presión de agua y "disparar" todos los niples antes de alojar los pollitos. Esto simplemente asegura que el agua sale libremente de cada niple. Una manera fácil de hacer esto es arrastrar una escoba por todos los niples.
- La disponibilidad de agua durante los primeros días de vida es crítica. Si se usan minibebedores, consulte con el fabricante acerca del número de unidades para usar por un determinado número de aves. Coloque los minibebedores sobre la cama y comience a retirarlos a partir del sexto día de edad.

- La altura de los nipples es importante. Ajuste la altura de las líneas de tal manera que los nipples estén a nivel de los ojos los primeros dos días. Eleve las líneas al tercer día para que las aves beban a un ángulo de 45°. De aquí en adelante eleve las líneas de tal manera que para el décimo día los pollos tomen agua en forma vertical.
- Asegurar que los nipples estén diseñados para la edad y el tamaño correcto de los pollos.
- Los reguladores de presión y los diámetros de las tuberías deben ser los correctos y suficientes.
- No todos los sistemas de niple son idénticos. Algunos permiten un mayor flujo de agua a través de los nipples individuales. Hay que tomar esta información en consideración al instalar y operar los diferentes sistemas.
- Usar un medidor de agua para mantener un registro preciso del consumo de agua. Esto ayudará a detectar tempranamente cualquier problema con el flujo de agua.

Tabla No. 11
Consumo aproximado diario de agua en pollos de engorde

No. de Aves por división	Edad (semanas)	1	2	3	4	5	6	7	8
	Temperatura (°C)	Litros de Agua							
100	21	3	6	9	13	17	22	25	29
	32	3	9	20	27	36	42	46	47
1,000	21	30	61	95	132	174	216	254	288
	32	34	98	197	273	356	416	462	473
10,000	21	303	606	946	1325	1741	2157	2536	2877
	32	341	984	1968	2725	3558	4164	4618	4731

Tabla No. 12
Espacio de bebedero

TIPO DE BEBEDERO	Distribución
Canaleta	2.0 centímetros por pollo
Bebedero de Campana	10 – 12 unidades por cada 1,000 pollos
Bebedero de Niple	8 – 15 pollos por niple

H. Vacunación administrada por agua

Se debe proveer a los pollos de una efectiva y uniforme protección contra enfermedades al utilizar un programa de vacunación administrada por agua.

Para mantener la salud de los lotes es necesario diseñar un programa de inmunización que llene tanto las necesidades del área geográfica como las necesidades individuales de cada lote. Monitorear el programa con pruebas serológicas para asegurar que las vacunas y su aplicación trabajan en

forma efectiva. Los programas de vacunación requieren revisiones periódicas. Todos los cambios en los programas de vacunación (adiciones, eliminaciones, cambios de métodos, cambios de edad de aplicación, tipo de vacuna, etc.) deben ser aprobados por un veterinario especializado en aves.

Ceñirse a las instrucciones del fabricante en lo que concierne al almacenaje y la aplicación de las vacunas. Mantener archivos con fechas de vencimiento, aplicación y número de serie de cada vacuna.

- Evitar la exposición de las vacunas a la luz solar directa.
- La adición de pequeñas cantidades de colorantes especiales a las vacunas es de gran ayuda para determinar la efectividad del método de administración. El pigmento manchará la boca y el pico de las aves que reciban la vacuna durante varias horas.

Si se vacuna por el agua, ésta debe estar completamente libre de cloro, medicamentos u otros agentes químicos, desde 48 horas antes de la aplicación, hasta 24 horas después de la vacunación.

- Retirar el agua de bebida de dos a cuatro horas antes de la vacunación excepto en épocas de mucho calor.

Verter la cantidad correcta de agua fresca y limpia en un recipiente limpio de plástico. Revolver y disolver una parte de leche descremada por cada 400 partes de agua para mantener la vacuna en suspensión. Añadir 1,000 dosis de vacuna por cada mil aves a 10 – 20 litros de agua y mezclar bien. Si se vacuna aves de más de 21 días de edad, utilizar 40 litros de agua por cada mil aves.

Toda la vacuna debe ser consumida antes de dos horas después de ser mezclada.

1. Vacunación en sistemas cerrados:

Elevar y drenar las líneas de bebederos de tal manera que se hallen fuera del alcance de las aves. Abrir el extremo de la línea y drenar toda el agua todavía presente. Bombear la solución de vacuna (con el colorante) dentro de las líneas de bebederos. Cerrar la línea al momento que se vea el colorante al extremo de ésta. Esta técnica previene la presencia de burbujas de aire dentro del sistema y asegura que la vacuna alcance todos los puntos del mismo. Bajar las líneas de bebederos para que las aves puedan consumir la vacuna. Idealmente toda la vacuna debe ser consumida en una hora y media. Calcular que el consumo de la vacuna dura entre una y dos horas. Una vez que las aves han consumido la vacuna, drenar la línea.

I. Programa estándar de luz

Las recomendaciones siguientes son para pollos engordados hasta obtener un peso promedio máximo de 1.8 kgs. bajo buenas condiciones de manejo y ambiente.

Las luces deben distribuirse uniformemente en el gallinero.

Tabla No. 13
Programa estándar de luz

Edad (días)	Intensidad (lux)	HORAS	
		Luz	Oscuridad
1-3	20	24	0
4-Venta	5	23	1

La hora de oscuridad acondiciona a los pollos y previene histeria en caso de fallar la energía eléctrica

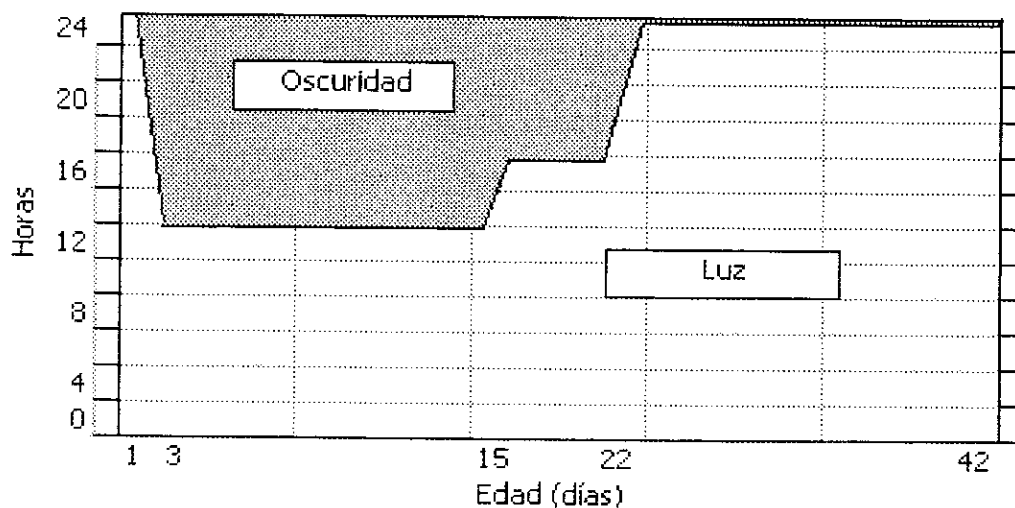
J. Programa de luz para mejorar la viabilidad

Las presiones fisiológicas a que se encuentran sometidos los pollos de engorde de alta velocidad de crecimiento pueden ser causas de pobre viabilidad. Especialmente si las aves son manejadas en ambientes riesgosos.

La investigación científica ha demostrado que, el uso de un programa dosificado de luz puede mejorar la viabilidad ejerciendo control sobre la mortalidad por muerte súbita, ascitis y problemas locomotores.

Para disminuir la tasa de crecimiento inicial y mejorar la viabilidad se administran las horas de luz por día en forma ascendente. La figura 2 ilustra este concepto.

Figura 2
Programa de luz para pollos pesados



K. Nutrición

Se debe proveer al lote de pollos las cantidades adecuadas de una formulación alimenticia balanceada nutricionalmente para obtener tasas óptimas de crecimiento, conversión alimenticia y viabilidad.

1. Elección de un programa de alimentación

Existe actualmente una variedad de programas de alimentación que combinan varios tipos de raciones: iniciación, crecimiento y finalización. Estos programas deben basarse en la relación deseada de peso vivo / edad a la que los pollos de engorde serán comercializados en cada operación.

La siguiente tabla indica las recomendaciones de alimentación para pollos comercializados a diferentes edades y pesos.

Tabla No. 14
Ejemplos de programas de alimentación

Tamaño del Ave	Tipo de cría	Vendido a...		Esquema de alimentación (días)		
		Peso (kgs.)	Edad (días)	Iniciador	Crecimiento	Finalizador ¹
Liviano	Mixtos	1.50 - 1.75	33 - 37	0 - 21	22 - 30	31 - Mercado
Regular	Mixtos	1.75 - 2.20	37 - 44	0 - 21	22 - 37	38 - Mercado
Pesado ²	Machos	2.50+	45+	0 - 21	22 - 37	38 - Mercado
	Hembras	1.80 - 2.00	40 - 45	0 - 18	19 - 33	34 - Mercado

1. Alimento de retiro.
2. Machos y hembras criados y alimentados por separado.

2. Relación Caloría : Proteína

Para calcular la relación caloría : proteína de una ración se dividen las calorías por kilogramo por el porcentaje de proteína cruda.

$$\begin{array}{rclclcl} \text{Kcal./kg.} & & \div & \% \text{ Proteína Cruda} & = & \text{Caloría: Proteína} \\ 3,100 & & \div & 23 & = & 135 \end{array}$$

El balance de la proteína total y de los aminoácidos esenciales en relación al nivel de energía es una preocupación importante para la formulación de alimentos. La relación caloría : proteína es una guía útil para controlar los requerimientos de estos nutrientes críticos a diferentes etapas del desarrollo de los pollos de engorde.

Dentro del rango de 3100 - 3420 Kcal./kg. se sugiere el uso de las siguientes relaciones caloría: proteína.

	Relación Caloría: Proteína
Iniciador de Baja Densidad	140
Iniciador	135
Crecimiento	160
Finalizador / Retiro	173

Una alta relación caloría : proteína puede reducir la ingesta de alimento y el consumo de alimento, pero se corre el riesgo que las aves consuman bajos niveles de ciertos aminoácidos esenciales.

Reducir la relación caloría : proteína generalmente aumenta el costo del alimento, pero sirve para reducir la grasa abdominal. La relación caloría : proteína por lo tanto debe ajustarse dependiendo de las condiciones de cada operación.

3. Ingredientes alimenticios

El gasto de alimentación es el mayor de todos en una operación de engorde. La formulación de alimento al menor costo variará de acuerdo a los siguientes criterios:

- Disponibilidad de ingredientes, su costo y calidad.
- Temperatura ambiente.
- Peso deseado en el mercado.

Las recomendaciones de nutrientes de las tablas 16 y 17 son para una temperatura de 20 - 25°C. Si la temperatura ambiente varía significativamente de estos valores, el nivel de nutrientes deberá ser ajustado. A medida que la temperatura ambiente disminuye, aumentará el consumo de alimento. Por el contrario, cuando la temperatura ambiente aumenta, el apetito disminuye y la ingesta de nutrientes decrece.

Los ingredientes alimenticios varían ampliamente en su composición de país a país, de estación a estación, e inclusive de embarque a embarque.

La variación de la composición nutricional y de la calidad de los ingredientes del alimento es un problema de importancia cuando se quiere asegurar que el alimento a fabricar se ajustará a las especificaciones de la fórmula.

Tabla No. 15
Relación sugerida de aminoácidos : energía metabolizable¹

	INICIADOR	CRECIMIENTO	FINALIZADOR ²
Arginina	0.42	0.38	0.30
Lisina	0.39	0.34	0.28
Metionina	0.18	0.17	0.13
AA Azufrados Totales	0.29	0.28	0.23
Triptófano	0.07	0.065	0.06
Histidina	0.12	0.11	0.10
Leucina	0.40	0.38	0.33
Isoleucina	0.25	0.23	0.20
Fenilalanina & Tirosina	0.46	0.38	0.32
Treonina	0.25	0.24	0.22
Valina	0.29	0.25	0.22
Glicina - Serina	0.45	0.35	0.30

1. Para pollos de engorde criados mixtos, hasta 1.75-2.20kg. Basado en una temperatura ambiente de 22-32°C (0-21 días) y luego 20-21°C.
2. Alimento de retiro.

Es muy recomendable al gún tipo de control de calidad para el alimento:

- Los granos deben alcanzar los grados de calificación del estándar y no sobrepasar la tolerancia máxima para el contenido de micotoxina (esto es: el maíz no debe contener más de 20 ppm de aflatoxina).
- La harina de soja debe estar adecuadamente calentada para destruir el factor antitripsina (esto es: actividad de la ureasa de 0.02 – 0.03).
- Los suplementos proteicos de origen animal deben estar libres de salmonelas y preferentemente tratados con un antioxidante confiable al momento de su producción.
- La harina de carne y hueso debe analizarse para establecer el contenido de calcio y fósforo antes de su utilización.
- Las grasas animales o los aceites vegetales son aceptables para utilizarse en el alimento, sin embargo es importante que sean estabilizados con un antioxidante confiable antes de ser utilizados.

Cuando el contenido protéico de los ingredientes es menor de lo normal, los valores de los aminoácidos para estos ingredientes deberán ser ajustados hacia abajo.

Para calcular el porcentaje de aminoácidos requeridos en la dieta, multiplicar la relación en la tabla 15 por el contenido de kilocalorías por kilogramo que tendrá el alimento.

Ejemplo

Calcular el porcentaje mínimo de lisina	3,100
Requerido en una dieta de 3,100 Kcal./	<u>x 0.39</u>
kg. de alimento iniciador.	1.21%

4. Alimento granulado

Extensivas investigaciones y pruebas de campo han demostrado que el resultado del engorde de pollos puede mejorarse significativamente mediante el uso de un alimento en forma de granulado o migajas. Hay varias ventajas de alimentar a los pollos con granulados (pellets) o migajas (etts).

- Las aves consumen más alimento (nutrientes) lo que les facilita llenar sus necesidades nutricionales para un desenvolvimiento óptimo.
- El proceso de peletización causa la gelatinización de los carbohidratos mejorando la digestibilidad.
- El calor a que se somete el alimento durante la fabricación del granulado destruye las salmonelas y otras bacterias.

- Hay menos desperdicio de este tipo de alimento y por lo tanto se mejora la conversión alimenticia.

Tabla No. 16
Requerimientos nutricionales – Pollos Grandes (+2.25 kg.)

	INICIADOR	CRECIMIENTO	RETIRO I	RETIRO II
Proteína Cruda, %	20.0	20.0	18.5	18.0
Energía metabolizable mj./kg.	11.75	13.4	13.4	13.4
Kcal./kg.	2,800	3,200	3,200	3,200
Relación Caloría : Proteína	140	160	173	178
Grasa cruda, %	5.0 – 7.0	5.0 – 7.0	5.0 – 7.0	5.0 – 7.0
Acido Linoleico, %	1.0	1.0	1.0	1.0
Antioxidante (mg./kg) ¹	120	120	120	120
Coccidiostato ²	+	+	+	-
MINERALES (% mín. – máx.)				
Calcio	0.90 – 0.95	0.85 – 0.90	0.80 – 0.85	0.78 – 0.80
Fósforo Disponible	0.45 – 0.47	0.42 – 0.45	0.40 – 0.43	0.37 – 0.40
Sal	0.30 – 0.45	0.30 – 0.45	0.30 – 0.45	0.30 – 0.45
Sodio	0.18 – 0.22	0.18 – 0.22	0.18 – 0.22	0.18 – 0.22
Potasio	0.70 – 0.90	0.70 – 0.90	0.70 – 0.90	0.70 – 0.90
Magnesio	0.06	0.06	0.06	0.06
Cloruro	0.20 – 0.30	0.20 – 0.30	0.20 – 0.30	0.20 – 0.30
Aminoácidos (% mín.)³				
Arginina	1.15	1.20	0.96	0.95
Lisina	1.00	1.01	0.94	0.90
Metionina	0.40	0.44	0.38	0.36
Metionina + Cistina	0.78	0.82	0.77	0.72
Triptófano	0.20	0.19	0.18	0.17
Treonina	0.68	0.76	0.70	0.68
Micro Minerales (por kg.)⁴				
Manganeso (mg.)	100	100	100	75
Cinc (mg.)	75	75	75	60
Hierro (mg.)	100	100	100	75
Cobre (mg.)	8	8	8	6
Yodo (mg.)	0.45	0.45	0.45	0.45
Selenio (mg.)	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitaminas (por kg.)⁴				
Vitamina A (U.I.)	9,000	9,000	7,500	5,000
Vitamina D ₃ (U.I.)	3,300	3,300	2,500	2,000
Vitamina E (U.I.)	30.0	30.0	30.0	20.0
Vitamina K como K ₃ (mg.)	2.2	2.2	1.65	1.0
Tiamina (mg.)	2.2	2.2	1.65	1.0
Rivoflavina (mg.)	8.0	8.0	6.0	5.0
Acido Pantoténico (mg.)	12.0	12.0	9.0	7.5
Niacina (mg.)	66.0	66.0	50.0	30.0
Piridoxina (mg.)	4.4	4.4	3.0	2.0
Acido Fólico (mg.)	1.0	1.0	0.75	0.5
Colina (mg.)	550	550	440	300
Vitamina B ₁₂ (mg.)	0.022	0.022	0.015	0.012
Biotina (mg.)	0.20	0.20	0.15	0.10

¹ Etoxiquina u otro antioxidante de efectividad similar.

³ La lista incluye aquellos aminoácidos más críticos para pollos de engorde. Estos valores contienen algún margen de seguridad. La tabla No. 15 tiene valores de aminoácidos para diferentes niveles de energía.

² Algunos coccidiostatos son retirados del finalizador 5 a 7 días antes del sacrificio.

⁴ A más de lo que aportan los ingredientes del alimento.

Tabla No. 17
Requerimientos nutricionales – Pollos Estándar (<2.25 kg.)

	INICIADOR	CRECIMIENTO	RETIRO
Proteína Cruda, %	23.0	20.0	18.5
Energía metabolizante mj./kg.	13.0	13.4	13.4
Kcal./kg.	3,100	3,200	3,200
Relación Caloría : Proteína	135	160	173
Grasa cruda, %	5.0 – 7.0	5.0 – 7.0	5.0 – 7.0
Acido Linoleico, %	1.0	1.0	1.0
Antioxidante (mg./kg) ¹	120	120	120
Coccidiostato ²	+	+	+
MINERALES (% mín. – máx.)			
Calcio	0.90 – 0.95	0.85 – 0.90	0.80 – 0.85
Fósforo Disponible	0.45 – 0.47	0.42 – 0.45	0.40 – 0.43
Sal	0.30 – 0.45	0.30 – 0.45	0.30 – 0.45
Sodio	0.18 – 0.22	0.18 – 0.22	0.18 – 0.22
Potasio	0.70 – 0.90	0.70 – 0.90	0.70 – 0.90
Magnesio	0.06	0.06	0.06
Cloruro	0.20 – 0.30	0.20 – 0.30	0.20 – 0.30
Aminoácidos (% mín.)³			
Arginina	1.28	1.20	0.96
Lisina	1.20	1.01	0.94
Metionina	0.47	0.44	0.38
Metionina + Cistina	0.92	0.82	0.77
Triptófano	0.22	0.19	0.18
Treonina	0.78	0.76	0.70
Micro Minerales (por kg.)⁴			
Manganeso (mg.)	100	100	100
Cinc (mg.)	75	75	75
Hierro (mg.)	100	100	100
Cobre (mg.)	8	8	8
Yodo (mg.)	0.45	0.45	0.45
Selenio (mg.)	0.30	0.30	0.30
Vitaminas (por kg.)⁴			
Vitamina A (U.I.)	9,000	9,000	7,500
Vitamina D ₃ (U.I.)	3,300	3,300	2,500
Vitamina E (U.I.)	30.0	30.0	30.0
Vitamina K como K ₃ (mg.)	2.2	2.2	1.65
Tiamina (mg.)	2.2	2.2	1.65
Rivoflavina (mg.)	8.0	8.0	6.0
Acido Pantoténico (mg.)	12.0	12.0	9.0
Niacina (mg.)	66.0	66.0	50.0
Piridoxina (mg.)	4.4	4.4	3.0
Acido Fólico (mg.)	1.0	1.0	0.75
Colina (mg.)	550	550	440
Vitamina B ₁₂ (mg.)	0.022	0.022	0.015
Biotina (mg.)	0.20	0.20	0.15

¹ Etoxiquina u otro antioxidante de efectividad similar.

³ La lista incluye aquellos aminoácidos más críticos para pollos de engorde. Estos valores contienen algún margen de seguridad. La tabla No. 15 tiene valores de aminoácidos para diferentes niveles de energía.

² Algunos coccidiostatos son retirados del finalizador 5 a 7 días antes del sacrificio.

⁴ A más de lo que aportan los ingredientes del alimento.

5. Alimentando pollos de engorde hasta pesos elevados

Cada vez son más los pollos comercializados a los 56 – 58 días o más, que aquellos vendidos a la edad "normal" de 42 – 45 días. Cuando se crían pollos hasta altos pesos los requerimientos nutricionales de la tabla No. 16 ayudarán a alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar la viabilidad.
- Reducir la incidencia de problemas de pata y de muerte súbita.
- Alcanzar el peso deseado a la venta.
- Mejorar la conversión alimenticia.
- Reducir la grasa abdominal.

Durante las tres primeras semanas de vida, pollos alimentados con un iniciador de baja densidad pueden pesar menos y mostrar una peor conversión que aquellos alimentados con un iniciador de alta densidad desde el primer día de edad. Sin embargo, a la edad de venta, tanto el peso como la conversión de estos pollos será igual o mejor que la de aquéllos alimentados con una dieta de alta densidad desde el inicio.

La eficiencia de las hembras disminuye rápidamente después de aproximadamente 45 días de edad. A mayor edad las hembras tienden a depositar más grasa. Estas son varias razones por las cuales las hembras deben venderse a la edad más temprana posible.

6. Alimentación por sexos separados

En la siguiente tabla aparecen parámetros para un número de nutrientes críticos utilizados en el diseño de dietas para pollos de engorde criados por sexos separados. Para aquellos nutrientes cuyos valores no están indicados en la tabla se recomienda utilizar los valores que aparecen en la tabla de nutrientes sugeridos para pollos mixtos estándares.

Tabla No. 18
Parámetros nutricionales para alimentación por sexos separados

	Iniciador (0 – 21 días)		Crecimiento (22 – 37 días)		Finalizador / Retiro (38 días a Mercado)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Proteína Cruda, %	23.0	23.0	21.0	19.0	19.0	17.5
Energía M. (Kcal./kg.)	3,100	3,100	3,200	3,200	3,200	3,200
Caloría : Proteína	135	135	152	168	168	183
Calcio (% mín. – máx.)	0.90 – 0.95	0.90 – 0.95	0.85 – 0.88	0.85 – 0.88	0.80 – 0.85	0.80 – 0.85
Fósf. Disp. (%mín-máx)	0.45 – 0.47	0.45 – 0.47	0.42 – 0.44	0.42 – 0.44	0.40 – 0.42	0.40 – 0.42
Lisina, %	1.25	1.25	1.10	0.95	1.00	0.90
AA Azufrados Totales, %	0.96	0.96	0.85	0.75	0.76	0.70

Se ha demostrado que a partir de la tercera semana de edad las hembras y los machos tienen diferencias significativas en sus requerimientos de algunos nutrientes críticos para alcanzar el mejor rendimiento. Utilizando las indicaciones sugeridas el resultado del engorde de machos y hembras debe mejorar, particularmente cuando se analizan desde el punto de vista económico.

Se sugiere que para los machos se incremente el nivel de vitaminas desde los 22 días, utilizando un 15% encima de los niveles sugeridos para pollos mixtos. Para hembras, comenzando a la misma edad, se puede usar un 90% de los niveles de la tabla para pollos mixtos.

7. Ascitis: aspectos nutricionales

La incidencia de ascitis está mundialmente reportada y su causa primaria es el aumento en la demanda de oxígeno en pollos de engorde de rápido crecimiento. Como las condiciones ambientales y las prácticas de manejo son los mayores factores que contribuyen a la aparición de esta patología, las modificaciones de la dieta pueden ser de ayuda significativa para minimizar los efectos negativos asociados con ascitis.

Durante años ha habido considerables investigaciones dirigidas a mejorar los resultados de la crianza de pollos de engorde mediante la restricción del alimento. Se ha desarrollado un programa práctico para la restricción temprana del alimento que permite reducir la incidencia de ascitis, problemas de patas y síndrome de muerte súbita.

El objetivo de este programa es mantener aves al 85 – 90% del peso estándar durante los primeros 21 días. Para lograr esto, se usa una dieta de baja densidad como alimento iniciador (baja energía y proteína) hasta el día 21 de edad. Luego se continúa la alimentación con una ración de crecimiento hasta los 35 días y un finalizador hasta la edad de faena (+49 días).

8. Aspectos nutricionales: Estrés de calor

Estrés calórico es una condición que sufren los pollos criados a temperaturas de más de 32°C. Deben hacerse ajustes en el consumo de nutrientes del pollo de engorde para mantener un adecuado aumento de peso durante períodos de estrés calórico. Como el consumo de ración y la digestión están asociados con la producción de calor metabólico, el pollo estresado por calor reducirá el consumo de alimento en un intento por disminuir la producción de calor metabólico. Los requerimientos nutricionales deben alcanzarse con un consumo reducido de ración.

La siguiente tabla debe tomarse en consideración al formular alimentos para pollos bajo estrés calórico.

Tabla No. 19
Parámetros importantes para pollos de engorde bajo estrés calórico¹

	Iniciador	Crecimiento	Finalizador ²
Proteína cruda (%)	23.0	19.0	18.0
Energía metabolizable Kcal./kg.	3,100	3,250	3,275
Mj./kg.	12.90	13.50	13.65
Relación caloría : Proteína	135	171	182
Grasa cruda (%)	5.0	6.0 – 8.0	7.0 – 9.0
Lisina (%)	1.20	1.02	0.96
Metionina + Cistina (%)	0.92	0.82	0.80
Vitamina E (U.I./kg.) ³	30.0	40.0 – 50.0	40.0 – 50.0
Vitamina C (mg./kg.) ³	-	150	200

1 Los parámetros indicados son solamente aquellos que difieren de las recomendaciones de la tabla No. 17.

2 Retiro.

3 Además de lo que aportan los ingredientes en la ración.

Otras consideraciones importantes en el manejo del estrés calórico son:

- Evitar el exceso de proteína que produce un alto incremento de calor metabólico.
- Utilizar niveles adecuados de aminoácidos sintéticos que son más fácilmente absorbidos.
- Suplementar las dietas con niveles adicionales de vitaminas.
- Es muy recomendable alcanzar los niveles energéticos totales mediante el agregado de porcentajes adicionales de grasa vegetal o animal.

L. Recolección, carga y transporte de pollos de carne

Después de invertir varias semanas, energía y, por supuesto, dinero en engordar pollos de buena calidad, es muy importante que estos lleguen vivos y con un mínimo de mallugaduras al mercado. La mayoría de las mallugaduras ocurren en el período de 12 horas antes del sacrificio y pueden llegar a representar hasta un 50 a 60% de la totalidad de las causas de pérdida de clasificación (grado) oficial. Esto indica que la mayoría de daños ocurren durante la recolección, la colocación en jaulas, el transporte y la descarga de aves en el matadero. Para evitar esto, se recomienda lo siguiente:

- Calcular el tiempo de recolección y transporte de acuerdo con el horario en que se estima los pollos serán sacrificados.
- Asegurar que todo el equipo a usarse (jaulas, redes, mallas, etc.) estén en buenas condiciones. No usar jaulas quebrantadas o dañadas, sin puertas o gavetas y en las cuales los pollos se puedan magullar o a través de las cuales se puedan escapar.
- Reparar, compactar y nivelar el suelo a la entrada del gallinero y cualquier otro camino secundario hacia el mismo para que los camiones cargados de pollos viajen sobre una superficie lo más lisa posible.

- Retirar del gallinero toda la cama mojada que pueda dificultar el trabajo de la cuadrilla y reemplazarla con una cama nueva y seca.
- Asegurar que las aves tengan agua a disposición hasta que la cuadrilla de recolección esté lista para iniciar el trabajo.

1. Cuadrilla de recolección

El número de personas en la cuadrilla de recolección puede variar ampliamente y debe determinarse de acuerdo a los siguientes factores:

- Cantidad y peso de las aves a cargarse.
- Temperatura y condiciones ambientales.
- Grado de automatización del equipo.
- Nivel de experiencia del personal.
- Siempre asignar un individuo que se dedique a evitar amontonamientos para evitar pérdidas por asfixia y sofocación. Esto también ayudará a disminuir pérdidas de clasificación (grado) en la planta debido a moretones y roturas de piel.
- Cuando se recolectan pollos durante el día hay que dividir el galpón en secciones. Hay que utilizar cercas portátiles en las esquinas y los extremos de los galpones para evitar amontonamientos.
- Siempre que sea posible conviene disminuir la intensidad de la luz durante la colecta para reducir el estrés. Recolectar los pollos de noche es más fácil, menos estresante y causa menos daño físico (magulladuras) porque no es necesario acorralar los pollos en una sección reducida. Esto también ayuda a disminuir las pérdidas en lotes que muestran problemas respiratorios.
- Hay que dirigir las aves lentamente hacia la luz para disminuir el pánico y encerrar solamente la cantidad que se pueda cargar en un período razonable de tiempo.
- Tan pronto los pollos han sido encerrados en secciones, la cuadrilla debe comenzar a trabajar en forma diligente y concienzudamente.
- Los supervisores de cuadrilla deben constantemente revisar y evaluar las prácticas de captura para evitar al máximo cualquier daño físico a los pollos. Estos deben ser atrapados y manejados por las cañas. Al colectar pollos pesados es mejor capturarlos con las dos manos y agarrarlos por las espaldas para evitar el estrés y los moretones.
- Hay que asegurar que los miembros de las cuadrillas capturen y lleven solamente de 3 a 4 pollos por mano. Si agarran más que este número, es prácticamente imposible evitar los moretones al meter los pollos en las jaulas.
- No sobrecargar las jaulas ya que esto causa pérdidas de clasificación (grado).
- La mortalidad durante el transporte no debe sobrepasar 0.5 aves por cada mil trasladadas.

IV. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa en estudio es una granja dedicada a la alimentación y engorde de pollos parrilleros (broilers). Se reciben pollitos y se colocan en gallineros donde son alimentados durante un promedio de 7 semanas hasta su fecha de venta. El pollo se vende vivo o en pie a los clientes.

La empresa es pequeña y está constituida por 20 personas que incluyen gerente, secretarías, supervisores, polleros y guardianes.

Los pollos se colocan en gallineros desde el inicio del ciclo de engorde hasta el final. Existen 18 gallineros distribuidas en 9 grupos, de la siguiente forma:

Tabla No. 20
Distribución de grupos y gallineros en granja

Grupo	No. de Gallineros	Dimensiones por gallinero (mts.)	Area total (m ²) por grupo
1	2	67 x 10	1,340
2	2	67 x 10	1,340
3	2	67 x 10	1,340
4	2	56 x 12	1,344
5	2	67 x 10	1,340
6	2	56 x 12	1,344
7	2	67 x 10	1,340
8	2	67 x 10	1,340
9	1	115 x 12	1,380

Como se mencionó anteriormente, cada ciclo o corrida de pollos dura aproximadamente 10 semanas. En este caso, como se cuenta con un total de 9 grupos, siempre se trata de mantener, semana con semana 1 grupo en limpieza o preparación, 1 grupo en venta, 1 grupo recibiendo animales y los otros seis grupos restantes distribuidos por edades desde 1 hasta seis semanas. A partir de la sexta semana aproximadamente se empieza a despachar el pollo.

Esta forma de organización y distribución es favorable ya que distribuye la capacidad instalada en cada etapa del ciclo de vida del pollo y adicionalmente su período de limpieza.

Las actividades del personal involucrado directamente con los pollos consisten, depende de la etapa del ciclo que se encuentre, en: limpieza y desinfección de los gallineros, limpieza y desinfección del equipo, colocación de cascarilla de arroz (cama) en los gallineros, colocación de pollitos, distribución del alimento en cada grupo, revisión diaria del estado y funcionamiento del equipo, revisión del estado de los pollos en general, administración de vacunas, pesa diaria de pollos en cada grupo, remoción de aves muertas y recolección y traslado de pollos para la venta.

La empresa, con el afán de ser más eficiente, se esfuerza por aprender y, de ser factible, aplicar las nuevas tecnologías que son desarrolladas continuamente en la industria avícola. De esa cuenta se estudió hace dos años la instalación de ventiladores en cada gallinero lo cual provocó un aumento de capacidad del mismo y reducciones importantes en mortandad.

Recientemente se consideró la implementación de equipo automático para la alimentación de los pollos.

V. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de los costos involucrados en el engorde de pollos, el costo del alimento es, sin duda alguna, el mayor de todos. Existe una forma de verificar el rendimiento de los pollos respecto del alimento. Esta relación se conoce como la **conversión** de los animales.

$$\text{Conversión} = \frac{\text{peso total de alimento suministrado}}{\text{peso promedio de las aves}}$$

Un valor elevado para la conversión indica que se tuvo que suministrar mucho alimento para lograr el peso promedio, mientras que un valor numérico bajo para la conversión indica que con "poco" alimento, el pollo alcanzó el peso promedio.

Debido a que se busca siempre una mayor eficiencia que se vea reflejada en los márgenes de ganancia de la empresa, se estudió la instalación de equipo automático para la alimentación de las aves.

Este equipo, de acuerdo con el fabricante, ofrece ventajas como reducción de desperdicio de concentrado, reducción de mano de obra y una entrega efectiva del alimento a las aves lo que redundará en una mejor conversión.

El nuevo equipo fue adquirido e instalado en 4 grupos de la granja, los grupos Nos. 4, 5, 8 y 9 de acuerdo con la Tabla No. 20. Mientras que en los grupos Nos. 1, 2, 3, 6 y 7 se continuó con el suministro del alimento a los pollos manualmente.

El objetivo del análisis es determinar si el nuevo equipo automático contribuye efectivamente a reducir el valor numérico de la conversión. El grupo control en esta investigación lo constituyen los grupos de alimentación manual.

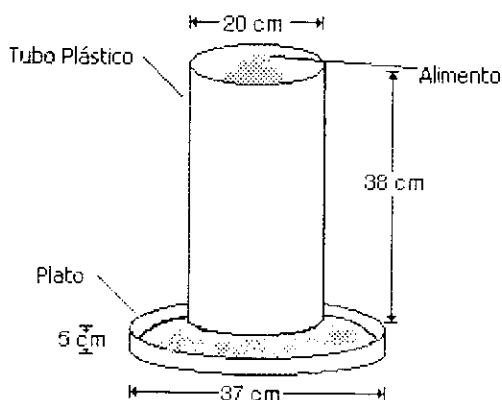
VI. ANÁLISIS DE MANEJO DE MATERIALES (ALIMENTACIÓN)

A. Grupo Manual

El alimento de los grupos 1, 2, 3, 6 y 7 de la granja es suministrado manualmente por una persona. La persona debe entrar en el galpón de pollos con los sacos de alimento y colocarlos en una esquina del galpón. Depende de la edad de los animales, el consumo de alimento se incrementará así como el número de comederos a llenar y la cantidad de alimento a colocar en cada comedero.

Los comederos utilizados en los grupos manuales son de tipo tubular. Estos se encuentran suspendidos del techo individualmente por alambres. Funcionan por gravedad dejando caer más alimento al plato colocado abajo del tubo conforme éste se vacía.

Figura No. 3
Comedero Tubular



NOTA: La figura no está dibujada a escala.

Los comederos están distribuidos dentro del galpón en dos hileras de 100 comederos cada una.

Como ya se mencionó anteriormente, los pollitos no ocupan el total del galpón cuando ingresan a éste. Conforme crecen ocupan la totalidad del mismo. De la misma forma, el número de comederos tubulares "en servicio" varía así: inicio, 48 comederos; 2a etapa, 92 comederos y 3a etapa 200 comederos por galpón.

La operación del llenado de todos los comederos en un galpón varía desde 20 minutos en la etapa inicial, hasta 3 horas en los días finales. Por lo regular los comederos se llenan una vez al día.

Es importante mencionar que el llenado de los comederos manualmente es una operación que involucra desperdicio de concentrado y riesgo para los animales, por lo que la persona que la realiza debe ser capacitada para ello y debe tener cuidado de no aplastar ni asustar a los animales.

B. Grupo Automático

Los grupos 4, 5, 8 y 9 funcionan con líneas de alimentación automáticas. Las líneas de comederos automáticos se llenan al principio de la misma, por medio de una tolva con capacidad de 500 libras de alimento. Esta operación la realiza una persona.

Al igual que con los grupos manuales, la cantidad de alimento suministrada es variable y depende de la edad de las aves. Cuando el consumo diario es superior a los 10 quintales de alimento, es necesario llenar las tolvas varias veces al día.

Es importante mencionar que en estos grupos el proceso de suministrar el alimento a las aves es automático, sin embargo el suministro de alimento a las tolvas es manual, por lo que la operación completa de alimentación de las aves es únicamente "semi-automática".

La automatización completa es una etapa posterior del proceso, la cual incluye la instalación de silos almacenadores de alimento afuera de los galpones. Estos silos descargan el alimento en transportadores que lo llevan hacia las tolvas.

El fabricante de las líneas de alimentación es el mismo que fabrica los silos para adaptarlos a las mismas. Este ofrece silos con capacidades desde 2.5 hasta 77.55 toneladas métricas.

VII. FUNCIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

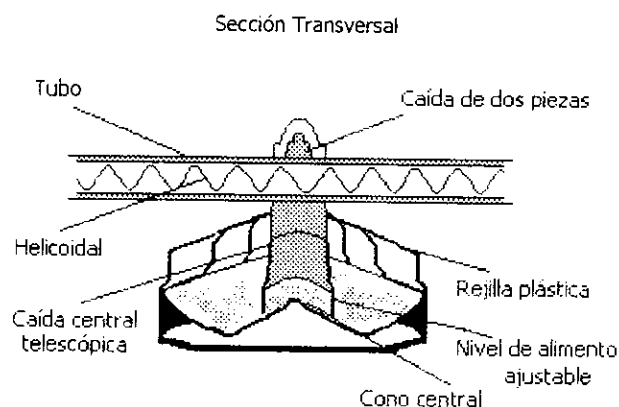
Cada galpón de los grupos de alimentación automática posee dos líneas de comederos automáticos. Cada línea tiene al principio de la misma una tolva descubierta de recepción de alimento con capacidad de 500 libras. La línea consiste en un tubo de metal donde se descarga la tolva.

Adentro del tubo hay un transportador helicoidal de metal que se acciona por medio de un motor colocado al final de la línea. El tubo de metal tiene perforaciones a todo lo largo de la línea. En cada una de estas perforaciones se adapta un plato plástico para suministrar el alimento a las aves.

Existen 2 platos guía a lo largo de la línea de comederos. Uno de estos está ubicado a la mitad de la línea y el otro al final, justo a la par del motor. Estos platos guía tienen sensores de peso, los cuales se activan cuando el peso de la comida en el plato baja de cierto nivel. Cuando esto ocurre, se activa el motor de la línea y da vueltas al transportador helicoidal, el cual lleva alimento a lo largo de toda la línea, y llena de esta forma todos los platos de la misma hasta que el plato guía del fondo es llenado.

Las líneas automáticas se encuentran suspendidas del techo del galpón por medio de un sistema de cables, poleas y ganchos. Estos permiten ajustar la altura de la línea a la altura de las aves. Esto se hace por lo regular en dos etapas durante el crecimiento de las mismas. Es por eso que a este sistema de alimentación se le conoce como sistema de alimentación de dos etapas o "hi-lo".

Figura No. 4
Plato de alimentación en línea automática



El helicoidal está fabricado con acero endurecido pre-aplanado para evitar fracturas por tensión, imperfecciones de la superficie y pérdida del temple, lo cual ocurre en la mayoría de helicoidales.

Este equipo de alimentación presenta varias ventajas:

Expertos en la industria saben que los primeros 7 a 10 días de la vida del pollo de engorde son críticos. Para estas aves jóvenes, cuando el plato de alimentación "hi-lo" se encuentra colocado en el piso del galpón presenta una altura en la pared de 2.1 pulgadas equivalentes a 5.3 cm (lo que es igual a la altura tradicional de las charolas o bandejas de iniciación). De este modo, las aves pueden entrar y salir fácilmente del plato empezando a comer directamente del mismo desde el primer día.

- Como el plato no es llenado en exceso, las aves obtienen alimento más fresco y solamente el necesario, por lo que el ave obtiene un buen, ininterrumpido y sólido inicio.
- Conforme crecen las aves, la línea de alimentación se levanta por lo que el plato de alimentación se expande, y desplaza el fondo del plato hacia abajo, hasta obtener la profundidad de 3.5 pulgadas, equivalentes a 8.9 cm (la altura ideal para aves adultas). Para estas aves de mayor edad la pared del plato más alta con ceja protectora alrededor previene el desperdicio de alimento debido al picoteo o pataleo de las aves.
- La altura adicional del plato obliga a las aves a comer más cerca de la orilla, asegurando de esta forma una mayor eficiencia y ahorro de alimento.
- En el plato de dos etapas la profundidad y cantidad de alimento siempre es determinada directamente desde el fondo del mismo. Todos los platos de la línea de alimentación mantienen una profundidad constante todo el tiempo asegurando a las aves una constante distribución de alimento fresco.
- La caída central plástica del plato de dos etapas automáticamente compensa la altura en condiciones de pisos desnivelados. Esta característica también permite que la línea de alimentación esté más cercana al piso, con reducción del desperdicio y crecimiento de alimento descompuesto.
- El plato de alimentación de dos etapas posee una caída central de dos piezas que permite ensamblar y desarmar fácilmente el plato, uniéndolo al presionar ambas partes y desarmándolo al rotar ligeramente el extremo superior de la caída.
- El plato también incorpora un cono central en el fondo del mismo, hasta un 56% más inclinado y más ancho en la base al compararlo con otros similares, de esta forma se incrementa el flujo y distribución de alimento hacia las orillas del plato, en donde las aves fácil y cómodamente pueden alcanzarlo.
- El plato se mueve libremente hacia atrás y hacia adelante. También cuenta con movimiento hacia los lados y puede girar 360 grados sobre su eje, de esta forma se reducen notablemente los daños y golpes en el ave.

- La fabricación del plato utiliza resinas plásticas haciéndolo ligero, durable y fácil de limpiar.
- El diseño de las cejas de unión entre el fondo del plato y la ceja inferior de la pared de la rejilla ofrece que ambas partes se unan completamente y previene cualquier filtración de alimento. También permite desarmar fácilmente el plato para su limpieza y servicio, simplemente con presionar hacia abajo un lado del plato mientras se sostiene firmemente el lado opuesto.
- El diseño de la rejilla plástica del plato de alimentación ofrece exactamente el mismo ángulo interior y exterior en cada rejilla, por lo que resulta igual para el ave entrar o salir, así se elimina la posibilidad de que las aves queden atrapadas dentro del plato.
- Las unidades de control o platos guía tienen sus componentes eléctricos completamente protegidos y aislados para mayor seguridad.

VIII. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Cada 6 meses

- Revisar el aceite de los motorreductores (1 por galpón).
- Revisar y/o cambiar cojinetes.
- Verificar el rozamiento en las partes móviles.
- Revisar las tensiones en el helicoidal.

Cada ciclo

- Vaciar el contenido de toda la línea de alimentación.
- Hacer circular por la línea maíz molido, para limpiar restos de alimento que se quedan pegados en las paredes del tubo y en el helicoidal.
- Desarmar todos los platos de la línea.
- Lavar cada plato con bomba de presión.
- Limpiar los motores.

A. Reparaciones no programadas

Durante los ciclos de alimentación pueden ocurrir problemas con el equipo que hacen necesario efectuar reparaciones no programadas. A continuación se presenta una lista de posibles problemas y sus acciones correctivas.

PROBLEMA	VERIFICACIONES	ACCION CORRECTIVA
El plato control no apaga el sistema.	Revisar si el alimento ha detenido las paletas del motor y la luz verde está apagada, pero el motor de la línea de alimentación se encuentra en funcionamiento.	Reemplazar el relay de la línea.
	Revisar si el alimento ha detenido las paletas del motor y la luz verde está encendida, pero el motor de la línea de alimentación se encuentra en funcionamiento.	Reemplazar el PC board.
El plato control no reinicia el sistema cuando se necesita alimento.	Revisar si el motor del plato control del final de la línea no funciona y la luz amarilla se enciende cada 5 – 10 segundos.	Cambiar el motor del plato control del final de la línea.
	Verificar si el motor del plato control central no funciona y la luz amarilla se enciende cada 5 – 10 segundos.	Asegurarse que el voltaje en el motor del plato control central se encuentre entre 17 y 24 voltios. Si no hay voltaje en el plato control central, asegurarse que las conexiones y el cableado estén correctamente instalados. Utilizar un cable más grande, si el voltaje es muy bajo.
	Revisar si el motor del plato control no funciona y la luz amarilla se encuentra apagada.	Cambiar el PC board.

PROBLEMA	VERIFICACIONES	ACCION CORRECTIVA
El plato control no reinicia el sistema cuando se necesita alimento. (cont.)	Revisar si el motor del rotor funciona, pero el motor de la línea de alimentación no se enciende y la luz verde se prende después de una pausa de 10 segundos.	Reemplazar el relay de la línea.
	Revisar si el motor del rotor funciona, pero el motor de la línea de alimentación no se enciende y la luz verde permanece apagada.	Reemplazar el PC board.
Sobrecargas de motor	Revisar que exista un adecuado suministro de poder de la línea de alimentación eléctrica.	Utilizar el voltaje adecuado. Utilizar el tamaño adecuado de alambre para el motor y para la longitud de la línea de alimentación.
	Revisar si hay objetos trabados en el transportador helicoidal.	Remover cualquier obstrucción de la tolva, la descarga y los orificios de caída central de alimento de cada plato.
	Revisar que el transportador helicoidal haya sido correctamente instalado.	Asegurarse que la descarga y la unidad de control estén correctamente instaladas.
Las líneas de alimentación no se activan.	Revisar si hay corriente en el circuito.	Reemplazar cualquier fusible quemado y asegurarse que los cortacircuitos funcionen adecuadamente.
	Revisar si el interruptor del plato control está defectuoso o desalineado.	Ajustar el interruptor. Reemplazar el interruptor, en caso esté defectuoso.
El transportador helicoidal funciona erráticamente.	Notar que un transportador helicoidal nuevo causará un ruido excesivo hasta que esté pulido.	Pasar alimento por la línea de alimentación.
	Revisar si hay alguna unión defectuosa en la descarga de la tolva.	Reemplazar la unión si es necesario. Asegurarse que el transportador helicoidal haya sido correctamente estirado.
	Revisar si hay alguna obstrucción en el transportador helicoidal.	Remover cualquier objeto extraño de la descarga y de la línea de alimentación.
El sistema es muy ruidoso o presenta un desgaste excesivo.	Revisar si el transportador helicoidal está doblado.	Remover el transportador helicoidal, encontrar la parte doblada y enderezarla cuidadosamente.
	Revisar si hay soldaduras defectuosas en el transportador helicoidal.	Pulir las soldaduras o reemplazarlas si es necesario.
	Revisar si el tubo del transportador se encuentra doblado o con irregularidades.	Cambiar el tubo del transportador.

Para cualquier otro problema no especificado, el proveedor del equipo cuenta con personal de apoyo y técnicos para reparar el equipo.

IX. REPORTE DE DATOS EN EL TIEMPO DE ANÁLISIS

A continuación se presenta la información recolectada durante el período de estudio. Cada hoja presenta datos como número de grupo, fechas de inicio y final, cantidad de animales y un detalle semanal de pesos promedio, consumos de alimento, mortandad y conversión.

Al final, aparece un detalle de costos porcentuales de cada corrida, en el que se puede apreciar claramente que el alimento es el mayor de todos. También se reporta la conversión definitiva del grupo, en un recuadro, así como el peso promedio y la mortandad.

Esta información fue resumida y analizada posteriormente en la sección de análisis y discusión de datos.

Nota: Grupos 1, 2, 3, 6 y 7 con alimentación manual. Grupos 4, 5, 8 y 9 con equipo.

PRIMERA CORRIDA

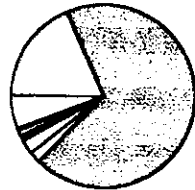
Grupo #	1
Fecha inicio	11/07/00
Fecha final	28/08/00
Días	48
Cantidad	14000
Extra	223

Semana	Alimento				Pollos			Pollos vendidos	
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot. (lb)	X Peso (lb)
1	3300	0	0	3300	3	173	0	0	0.000
2	9600	0	0	9600	23	27	0	0	0.000
3	14300	0	0	14300	18	27	0	0	0.000
4	0	22900	0	22900	5	14	0	0	0.000
5	0	28500	0	28500	11	18	0	0	0.000
6	0	33400	0	33400	7	33	3110	12019.5	3.865
7	0	9800	0	9800	1	98	10655	44396	4.167
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
TOTALES	27200	94600	0	121800	68	390	13765	56415.5	4.098

Días	Semana	Semana	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Conversion Acum.	# Pollos
1				47				14223
8	107	107	107	129	82	1,305	0,829	14027
15	311	418	418	325	196	1,587	1,286	13993
22	466	884	884	619	294	1,585	1,428	13946
29	747	1631	1631	994	375	1,992	1,641	13926
36	931	2562	2562	1466	472	1,972	1,748	13900
42	1094	3656	3656	1901	435	2,515	1,923	12893

Costos	%
Pollos	19,08
Alimento	68,05
Medicinas	1,49
Salarios	2,57
Bonif.	1,02
Prestaciones	0,93
Comisiones	0,45
Varios	6,40
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,098
Conversion	2,159

Mortandad 3,22%

SEGUNDA CORRIDA

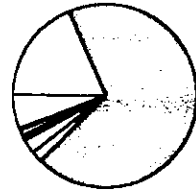
Grupo #	1
Fecha inicio	22/09/00
Fecha final	10/11/00
Días	49
Cantidad	10,400
Extra	190

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2300	0	0	2300	59	97	0	0	0,000
2	7300	0	0	7300	15	34	0	0	0,000
3	12600	0	0	12600	8	24	0	0	0,000
4	0	15400	0	15400	6	24	0	0	0,000
5	0	21800	0	21800	5	25	0	0	0,000
6	0	28000	0	28000	7	17	40	148	3,700
7	0	16400	0	16400	2	36	8362	41931	5,014
8	0	0	0	0	0	3	1826	9684	5,303
TOTALES	22200	81600	0	103600	102	260	10228	51763	5,061

Días	Semana		Peso corporal (g)	Ganancia		Conversion		# Pollos
	Semana	(g)		Semana	Semana	Semana	Acum.	
1			46					10590
8	100	100	123	77	1,299	0,813	0,813	10427
15	319	419	341	218	1,463	1,229	1,229	10381
22	553	972	651	310	1,784	1,493	1,493	10350
29	678	1650	1043	392	1,730	1,582	1,582	10319
36	963	2613	1518	475	2,027	1,721	1,721	10276
42	1238	3851	2074	556	2,227	1,857	1,857	10234

Costos	%
Pollos	16,40
Alimento	70,37
Medicinas	1,81
Salarios	2,56
Bonif.	1,10
Prestaciones	0,92
Comisiones	0,51
Varios	6,34
TOTALES	100,00

Distribucion de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	5,061
Conversion	2,005

Mortandad 3,42%

PRIMERA CORRIDA

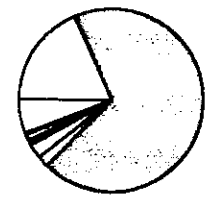
Grupo #	2
Fecha inicio	19/07/00
Fecha final	06/09/00
Dias	49
Cantidad	15200
Extra	535

Semana	Alimento				Pollos			Pollos vendidos	
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X. Peso (lb)
1	3900	0	0	3900	6	91	0	0	0,000
2	10200	0	0	10200	13	35	0	0	0,000
3	17300	0	0	17300	5	16	0	0	0,000
4	2600	24600	0	27200	2	21	0	0	0,000
5	0	31500	0	31500	8	24	0	0	0,000
6	0	34900	0	34900	2	30	977	3862	3,953
7	0	18400	0	18400	5	35	13610	59239,5	4,353
8	0	0	0	0	1	0	854	3803	4,453
TOTALES	34000	109400	0	143400	42	252	15441	66904,5	4,333

Dias	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum. # Pollos
1	41					15735
8	113	113	127	86	1,314	0,890
15	297	410	360	233	1,275	1,139
22	505	915	633	273	1,850	1,445
29	795	1710	1037	404	1,968	1,649
36	922	2632	1460	423	2,180	1,803
42	1092	3724	1853	393	2,779	2,010

Costos	%
Pollos	16,79
Alimento	69,41
Medicinas	2,94
Salarios	2,38
Bonif.	0,85
Prestaciones	0,86
Comisiones	0,47
Varios	6,30
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,333
Conversion	2,143

Mortandad 1,87%

SEGUNDA CORRIDA

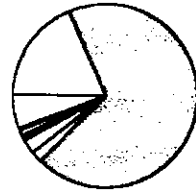
Grupo #	2
Fecha inicio	29/09/00
Fecha final	16/11/00
Días	48
Cantidad	13100
Extra	179

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	3300	0	0	3300	69	168	0	0	0,000
2	7200	0	0	7200	4	73	0	0	0,000
3	15600	0	0	15600	10	39	0	0	0,000
4	0	22400	0	22400	9	20	0	0	0,000
5	0	28000	0	28000	11	25	0	0	0,000
6	0	32400	0	32400	8	24	15	35	2,333
7	0	16200	0	16200	1	48	12755	60689,5	4,758
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000
TOTALES	26100	99000	0	125100	112	397	12770	60724,5	4,755

Días	Semanal (g)		Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia		Conversion		# Pollos
	Semanal	Acum.			Semanal	Semanal	Semanal	Acum.	
1				46					13279
8	115	115	115	145	99	99	1,162	0,793	13021
15	252	367	367	325	180	180	1,400	1,129	12954
22	549	916	916	674	349	349	1,573	1,359	12911
29	789	1705	1705	1130	456	456	1,730	1,509	12882
36	991	2696	2696	1575	445	445	2,227	1,712	12833
42	1149	3845	3845	2062	487	487	2,359	1,865	12804

Costos	%
Pollos	18,43
Alimento	68,74
Medicinas	1,96
Salarios	2,43
Bonif.	1,05
Prestaciones	0,88
Comisiones	0,48
Varios	6,03
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



<input type="checkbox"/> Pollos
<input checked="" type="checkbox"/> Alimento
<input type="checkbox"/> Medicinas
<input type="checkbox"/> Salarios
<input checked="" type="checkbox"/> Bonif.
<input type="checkbox"/> Prestaciones
<input type="checkbox"/> Comisiones
<input type="checkbox"/> Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,755
Conversion	2,060

Mortandad 3,83%

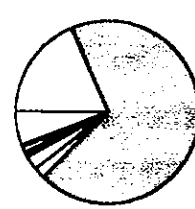
PRIMERA CORRIDA

Grupo #	3
Fecha inicio	03/08/00
Fecha final	22/09/00
Dias	50
Cantidad	14000
Extra	204

Semana	Alimento				Pollos			Pollos vendidos	
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	3800	0	0	3800	13	258	0	0	0,000
2	8800	0	0	8800	3	216	0	0	0,000
3	15100	0	0	15100	7	28	0	0	0,000
4	0	23200	0	23200	2	29	0	0	0,000
5	0	28600	0	28600	9	40	0	0	0,000
6	0	34000	0	34000	6	42	1183	4891	4,134
7	0	18700	0	18700	13	28	10364	46686	4,698
8	0	0	0	0	0	0	1905	10519	5,522
TOTALES	27700	104500	0	132200	53	641	13452	64098	4,765

Dias	Semanal (g)		Acum. (g)		Peso corporal (g)	Ganancia Semanal		Conversion		# Pollos
	Semanal	Acum.	Semanal	Acum.		Semanal	Acum.	Semanal	Acum.	
1					41					14204
8	125	125	125	125	132	91	1,374	0,947	13840	13840
15	292	417	417	417	312	180	1,622	1,337	13688	13688
22	502	919	919	919	593	281	1,786	1,560	13657	13657
29	773	1692	1692	1692	978	385	2,008	1,730	13625	13625
36	957	2649	2649	2649	1497	519	1,844	1,770	13570	13570
42	1142	3791	3791	3791	1911	414	2,758	1,984	12328	12328

Costos	%
Pollos	16,48
Alimento	68,90
Medicinas	3,41
Salarios	2,46
Bonif.	0,88
Prestaciones	0,89
Comisiones	0,48
Varios	6,51
TOTALES	100,00



Distribución de Costos

- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,765
Conversion	2,062

Mortandad 4,89%

SEGUNDA CORRIDA

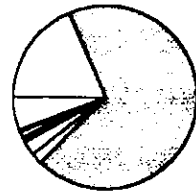
Grupo #	3
Fecha inicio	06/10/00
Fecha final	21/11/00
Días	46
Cantidad	14400
Extra	186

Semana	Alimento				Pollos			Pollos vendidos	
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2600	0	0	2600	56	215	0	0	0.000
2	8600	0	0	8600	4	45	0	0	0.000
3	17000	0	0	17000	9	21	0	0	0.000
4	0	24600	0	24600	15	19	0	0	0.000
5	0	29900	0	29900	17	20	0	0	0.000
6	0	37200	0	37200	18	37	216	946	4.380
7	0	6900	0	6900	3	35	13856	62893	4.539
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
TOTALES	28400	96600	0	127000	122	392	14072	63839	4.537

Días	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum.	# Pollos
1			41				14586
8	83	83	112	71	1,169	0,741	14303
15	280	363	341	229	1,223	1,065	14264
22	542	905	651	310	1,748	1,390	14232
29	787	1692	1062	411	1,915	1,593	14196
36	959	2651	1646	584	1,642	1,611	14157
42	1197	3848	1961	315	3,800	1,962	13894

Costos	%
Pollos	19,57
Alimento	67,46
Medicinas	1,93
Salarios	2,47
Bonif.	1,06
Prestaciones	0,89
Comisiones	0,49
Varios	6,13
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,537
Conversion	1,989

Mortandad 3,52%

SEGUNDA CORRIDA

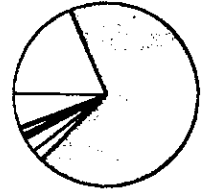
Grupo #	4
Fecha inicio	13/10/00
Fecha final	27/11/00
Días	45
Cantidad	14600
Extra	372

Semana	Alimento				Pollos			Pollos vendidos	
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	3400	D	0	3400	65	150	0	0	0,000
2	9800	0	D	9800	4	47	0	0	0,000
3	16000	0	0	16000	5	27	0	0	0,000
4	0	26800	0	26800	10	16	0	0	0,000
5	0	30000	0	30000	9	24	0	0	0,000
6	0	35800	0	35800	10	30	1865	7765	4,164
7	0	5100	0	5100	2	21	12887	57548	4,536
8	D	0	0	0	0	0	0	0	0,000
TOTALES	29200	97700	0	126900	105	315	14552	65313	4,488

Días	Semana	Semana	Acum. (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Conversion Acum.	# Pollos
1					45				14972
8	105	105	105	105	124	79	1,329	0,847	14742
15	303	303	408	408	339	215	1,409	1,204	14701
22	485	485	903	903	648	309	1,602	1,394	14673
29	831	831	1734	1734	1023	375	2,216	1,695	14647
36	932	932	2666	2666	1571	548	1,701	1,697	14608
42	1115	1115	3781	3781	1894	323	3,452	1,996	12710

Costos	%
Pollos	19,74
Alimento	67,07
Medicinas	1,95
Salarios	2,51
Bonif.	1,08
Prestaciones	0,91
Comisiones	0,50
Varios	6,24
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,488
Conversion	1,943

Mortandad 2,81%

PRIMERA CORRIDA

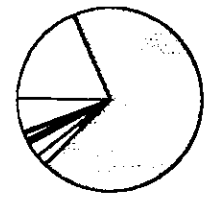
Grupo #	5
Fecha inicio	06/06/00
Fecha final	25/07/00
Días	49
Cantidad	17800
Extra	416

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	3600	0	0	3600	4	148	0	0	0,000
2	11100	0	0	11100	4	64	0	0	0,000
3	18600	0	0	18600	10	70	0	0	0,000
4	0	25800	0	25800	9	18	0	0	0,000
5	0	36200	0	36200	5	11	0	0	0,000
6	0	38300	0	38300	6	21	3685	14251	3,867
7	0	17600	0	17600	12	31	12865	58244,5	4,527
8	0	0	0	0	0	4	1249	6072	4,861
TOTALES	33300	117900	0	151200	50	367	17799	78567,5	4,414

Días	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum. # Pollos
1	91	91	43	82	1,110	18216
8	280	371	125	221	1,267	18046
15	471	842	346	283	1,664	17990
22	655	1497	629	410	1,598	17913
29	920	2417	1039	432	2,130	17888
36	974	3391	1471	354	2,751	17868
42			1825			14161

Costos	%
Polillitos	21,91
Alimento	65,89
Medicinas	1,04
Salarios	2,27
Bonif.	1,09
Prestaciones	0,82
Comisiones	0,49
Varios	6,50
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Polillitos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,414
Conversion	1,924

Morlandad 2,29%

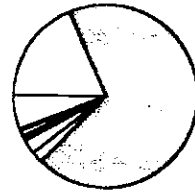
SEGUNDA CORRIDA

Grupo #	5
Fecha inicio	20/10/00
Fecha final	04/12/00
Días	45
Cantidad	13200
Extra	281

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2800	0	0	2800	71	158	0	0	0.000
2	8400	0	0	8400	11	49	0	0	0.000
3	16300	0	0	16300	6	28	0	0	0.000
4	0	23200	0	23200	5	21	0	0	0.000
5	0	25300	0	25300	10	20	0	0	0.000
6	0	30900	0	30900	15	31	2507	10159	4.052
7	0	3700	0	3700	0	19	10530	46431	4.409
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
TOTALES	27500	83100	0	110600	118	326	13037	56590	4.341

Días	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum.	# Pollos
8	96	96	119	74	1,297	0,807	13238
15	289	385	333	214	1,350	1,156	13188
22	562	947	667	334	1,683	1,420	13156
29	802	1749	1122	455	1,763	1,559	13130
36	877	2626	1608	486	1,806	1,633	13096
42	1074	3700	1924	316	3,399	1,923	10549

Costos	%
Pollos	20,98
Alimento	68,74
Medicinas	2,23
Salarios	1,50
Bonif.	0,83
Prestaciones	0,54
Comisiones	0,51
Varios	4,68
TOTALES	100,00



Distribución de Costos

- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,341
Conversion	1,954

Mortandad 3,29%

PRIMERA CORRIDA

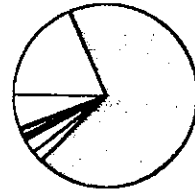
Grupo #	6
Fecha inicio	20/06/00
Fecha final	08/08/00
Días	49
Cantidad	15000
Extra	270

Semana	Alimento				Pollos			Pollos vendidos	
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2900	D	0	2900	0	189	0	0	0,000
2	8400	0	D	8400	18	117	0	0	0,000
3	14200	0	0	14200	9	145	0	0	0,000
4	0	22300	D	22300	12	31	0	0	0,000
5	0	29100	0	29100	18	16	0	0	0,000
6	0	33800	0	33800	15	32	3021	11633	3,851
7	D	13500	D	13500	5	40	10980	46785,5	4,261
8	D	0	0	0	0	8	614	2618	4,264
TOTALES	25500	98700	D	124200	77	578	14615	61036,5	4,176

Días	Peso corporal (g)		Ganancia Semanal		Conversion		# Pollos
	Semanal (g)	Acum. (g)	Semanal	Semanal	Semanal	Acum.	
1							
8	88	88					15270
15	255	343	84		1,048	0,693	15037
22	436	779	191		1,335	1,079	14937
29	687	1466	255		1,710	1,360	14781
36	898	2364	372		1,847	1,551	14741
42	1046	3410	454		1,978	1,690	14710
TOTALES			493		2,122	1,802	11647

Costos	%
Pollitos	18,79
Alimento	67,68
Medicinas	1,52
Salarios	2,71
Bonif.	1,08
Prestaciones	0,98
Comisiones	0,48
Varios	6,75
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollitos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,176
Conversion	2,035

Mortandad 4,29%

SEGUNDA CORRIDA

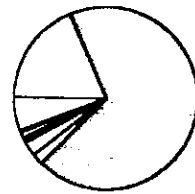
Grupo #	6
Fecha inicio	27/10/00
Fecha final	11/12/00
Dias	45
Cantidad	15800
Extra	339

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2600	0	0	2600	47	410	0	0	0,000
2	8800	0	0	8800	11	64	0	0	0,000
3	16900	0	0	16900	14	27	0	0	0,000
4	0	24400	0	24400	12	20	0	0	0,000
5	0	33000	0	33000	12	38	0	0	0,000
6	0	34200	0	34200	13	38	1337	5139	3,844
7	0	5700	0	5700	1	27	14068	58969	4,192
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000
TOTALES	28300	97300	0	125600	110	624	15405	64108	4,162

Días	Peso corporal (g)		Ganancia Semanal		Conversion		# Pollos
	Semanal (g)	Acum. (g)	Semanal	Acum.	Semanal	Acum.	
1	36						16139
8	75	75	62		1,210	0,765	15670
15	256	331	202		1,267	1,103	15599
22	493	824	324		1,522	1,321	15562
29	713	1537	394		1,810	1,510	15529
36	968	2505	485		1,996	1,667	15478
42	1006	3511	347		2,899	1,898	14096

Costos	%
Pollos	21,97
Alimento	68,24
Medicinas	1,81
Salarios	1,48
Bonif.	0,82
Prestaciones	0,53
Comisiones	0,50
Varios	4,64
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,162
Conversion	1,959

Morfandad 4,55%

PRIMERA CORRIDA

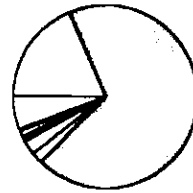
Grupo #	7
Fecha inicio	01/09/00
Fecha final	21/10/00
Días	50
Cantidad	14300
Extra	300

Semana	Alimento				Pollos			Pollos vendidos	
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	3200	0	0	3200	93	285	0	0	0.000
2	6600	0	0	6600	79	110	0	0	0.000
3	12700	0	0	12700	12	20	0	0	0.000
4	0	22200	0	22200	14	22	0	0	0.000
5	0	29200	0	29200	3	12	0	0	0.000
6	0	34400	0	34400	8	30	160	671	4,194
7	0	20000	0	20000	9	21	10034	46625	4,647
8	0	500	0	500	0	3	3659	18663,5	5,101
TOTALES	22500	106300	0	128800	218	503	13853	65959,5	4,761

Días	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum. # Pollos
1			43			14600
8	103	103	97	54	1,907	14165
15	214	317	257	160	1,338	14029
22	412	729	566	309	1,333	13997
29	722	1451	967	401	1,800	13965
36	951	2402	1463	496	1,917	13942
42	1123	3525	1927	464	2,420	13748

Costos	%
Pollos	15,81
Alimento	67,38
Medicinas	2,17
Salarios	3,17
Bonif.	1,24
Prestaciones	1,14
Comisiones	0,50
Varios	8,58
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,761
Conversion	1,953

Mortandad 4,94%

SEGUNDA CORRIDA

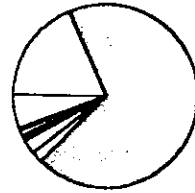
Grupo #	7
Fecha inicio	03/11/00
Fecha final	18/12/00
Días	45
Cantidad	14500
Extra	161

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	3200	0	0	3200	45	224	0	0	0.000
2	9400	0	0	9400	26	53	0	0	0.000
3	8400	8000	0	16400	10	23	0	0	0.000
4	0	24200	0	24200	8	18	0	0	0.000
5	0	27800	0	27800	11	27	0	0	0.000
6	0	38000	0	38000	7	34	0	0	0.000
7	0	2500	0	2500	1	29	14145	61295.5	4.333
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
TOTALES	21000	100500	0	121500	108	408	14145	61295.5	4.333

Días	Semana (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum. # Pollos
1	41					14661
8	101	101	115	74	1,365	0,878
15	298	399	344	229	1,301	1,160
22	522	921	679	335	1,558	1,4273
29	771	1692	1066	387	1,992	1,587
36	888	2580	1500	434	2,046	1,720
42	1217	3797	1948	448	2,717	1,949

Costos	%
Pollos	21,07
Alimento	68,93
Medicinas	2,02
Salarios	1,48
Bonif.	D 82
Prestaciones	0,53
Comisiones	0,50
Varios	4,63
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	4,333
Conversion	1,982

Mortandad 3,52%

PRIMERA CORRIDA

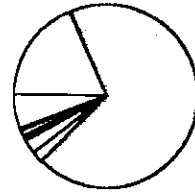
Grupo #	8
Fecha inicio	08/09/00
Fecha final	31/10/00
Dias	53
Cantidad	15900
Extra	304

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2900	0	0	2900	20	131	0	0	0.000
2	9100	0	0	9100	11	44	0	0	0.000
3	16800	0	0	16800	3	26	0	0	0.000
4	0	25800	0	25800	1	25	0	0	0.000
5	0	34400	0	34400	9	27	0	0	0.000
6	0	36800	0	36800	12	31	9	23	2.556
7	0	35500	0	35500	8	19	5798	28506.5	4.917
8	0	8600	0	8600	2	18	10010	53977.5	5.392
TOTALES	28800	141100	0	169900	66	321	15817	82507	5.216

Dias	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum. # Pollos
1	44					16204
8	82	82	113	69	1,188	16041
15	258	340	293	180	1,433	15994
22	478	818	596	302	1,583	15966
29	735	1553	1019	424	1,733	15935
36	982	2535	1540	521	1,885	15897
42	1053	3588	1650	110	9,573	15855

Costos	%
Pollos	13.41
Alimento	69.95
Medicinas	2.23
Salarios	3.12
Bonif.	1.22
Prestaciones	1.12
Comisiones	0.49
Varios	8.45
TOTALES	100.00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	5.216
Conversion	2.059

Mortandad 2,39%

SEGUNDA CORRIIDA

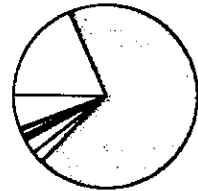
Grupo #	8
Fecha inicio	10/11/00
Fecha final	22/12/00
Días	42
Cantidad	16300
Extra	289

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso lot (lb)	X Peso (lb)
1	2900	0	0	2900	28	220	0	0	0,000
2	11200	0	0	11200	19	73	0	0	0,000
3	8000	8000	0	16000	4	44	0	0	0,000
4	0	24200	0	24200	8	22	0	0	0,000
5	0	33600	0	33600	10	26	0	0	0,000
6	0	31400	0	31400	15	37	14252	56665	3,976
7	0	0	0	0	0	0	1831	6735	3,678
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000
TOTALES	22100	97200	0	119300	84	422	16083	63400	3,942

Días	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum. # Pollos
1			39			
8	81	81	114	75	1,080	0,711
15	313	394	313	199	1,573	1,259
22	448	842	644	331	1,353	1,307
29	680	1522	1004	360	1,889	1,516
36	946	2468	1511	507	1,866	1,633
42	886	3354	1670	159	5,572	2,008

Costos	%
Pollos	23,32
Alimento	66,64
Medicinas	1,91
Salarios	1,51
Bonif.	0,84
Prestaciones	0,54
Comisiones	0,51
Varios	4,72
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	3,942
Conversion	1,882

Mortandad 3,05%

PRIMERA CORRIDA

Grupo #	9
Fecha inicio	15/09/00
Fecha final	04/11/00
Días	50
Cantidad	13300
Extra	394

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2800	0	0	2800	77	135	0	0	0.000
2	8000	0	0	8000	10	43	0	0	0.000
3	14200	0	0	14200	3	35	0	0	0.000
4	0	22600	0	22600	1	13	0	0	0.000
5	0	29800	0	29800	1	13	0	0	0.000
6	0	33800	0	33800	8	24	0	0	0.000
7	0	32000	0	32000	0	28	5101	27328	5,357
8	0	1400	0	1400	0	13	8189	43677	5,334
TOTALES	25000	119600	0	144600	100	304	13290	71005	5,343

Días	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion	
					Semanal	Acum.
1	43					
8	94	94	128	85	1,106	0,734
15	271	365	319	191	1,419	1,144
22	482	847	658	339	1,422	1,287
29	767	1614	1081	423	1,813	1,493
36	1013	2627	1580	499	2,030	1,663
42	1151	3778	2236	656	1,755	1,690
TOTALES						

Costos	%
Pollitos	13,78
Alimento	72,71
Medicinas	1,87
Salarios	2,60
Bonif.	1,12
Prestaciones	0,94
Comisiones	0,52
Varios	6,46
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollitos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	5,343
Conversion	2,036

Mortandad 2,95%

SEGUNDA CORRIDA

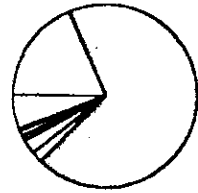
Grupo #	9
Fecha inicio	17/11/00
Fecha final	29/12/00
Días	42
Cantidad	16400
Extra	248

Semana	Alimento			Pollos			Pollos vendidos		
	Iniciador (lb)	Crecimiento (lb)	Finalizador (lb)	Total (lb)	Rechazados	Muertos	Vendidos	Peso tot (lb)	X Peso (lb)
1	2800	0	0	2800	38	202	0	0	0,000
2	10200	0	0	10200	20	64	0	0	0,000
3	9000	7600	0	16600	31	31	0	0	0,000
4	0	25800	0	25800	6	27	0	0	0,000
5	0	35200	0	35200	37	38	5	10	2,000
6	0	28500	0	28500	7	67	16068	62370	3,882
7	0	0	0	0	0	7	0	0	0,000
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000
TOTALES	22000	97100	0	119100	139	436	16073	62380	3,881

Días	Semanal (g)	Acum. (g)	Peso corporal (g)	Ganancia Semanal	Conversion Semanal	Acum. # Pollos
1	42					16648
8	78	78	108	66	1,182	16373
15	284	362	303	196	1,456	16320
22	464	826	573	270	1,719	16255
29	722	1548	986	413	1,748	16215
36	990	2538	1499	513	1,930	16140
42	805	3343	1714	215	3,744	7

Costos	%
Pollos	23,56
Alimento	66,79
Medicinas	1,63
Salarios	1,49
Bonif.	0,83
Prestaciones	0,54
Comisiones	0,51
Varios	4,66
TOTALES	100,00

Distribución de Costos



- Pollos
- Alimento
- Medicinas
- Salarios
- Bonif.
- Prestaciones
- Comisiones
- Varios

Grupo Venta	
Peso Promedio (lb)	3,881
Conversion	1,909

Mortandad 3,45%

X. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS DATOS

Los datos serán analizados estadísticamente por medio de una prueba de probabilidades de una cola para determinar la validez de la hipótesis. Esta establece que el promedio de las conversiones obtenidas en los grupos con alimentación automática es menor que el de los grupos con sistemas manuales.

A. Consideraciones generales

Un uso común de la estadística es la prueba de hipótesis científicas. Primero, el investigador formula una *hipótesis de investigación* la cual establece un hecho a ser probado. Luego, el investigador formula un enunciado que es opuesto a la hipótesis de investigación. Este enunciado se conoce como hipótesis nula (en notación H_0). Es la hipótesis nula la que se somete a prueba, no la hipótesis de investigación. Si la hipótesis nula puede rechazarse, esto se toma como evidencia a favor de la hipótesis de investigación (llamada también hipótesis alternativa, H_a en notación). Debido a que las pruebas individuales rara vez son concluyentes, no suele decirse que la hipótesis de investigación ha sido probada, solamente que ha sido apoyada.

Un ejemplo de hipótesis de investigación al comparar dos grupos puede ser: Los estudiantes de 4º grado de la escuela "A" tienen notas distintas en matemática que los estudiantes de 4º grado de la escuela "B".

o en notación $H_a : \mu_A \neq \mu_B$
o a veces $H_a : \mu_A - \mu_B \neq 0$

La hipótesis nula sería: Los estudiantes de 4º grado de la escuela "A" tienen notas iguales en matemática que estudiantes de 4º grado de la escuela "B".

en notación $H_0 : \mu_A = \mu_B$
o alternativamente $H_0 : \mu_A - \mu_B = 0$

Algunas hipótesis de investigación son más específicas que eso, predicen no sólo una diferencia sino una diferencia en una dirección en particular: Los estudiantes de 4º grado de la escuela "A" son *mejores* en matemática que los estudiantes de 4º grado de la escuela "B".

en notación $H_a : \mu_A > \mu_B$
o alternativamente $H_a : \mu_A - \mu_B > 0$

La hipótesis nula correspondiente debe ser igualmente específica para que todas las posibilidades sean cubiertas:

Los estudiantes de 4º grado de la escuela "A" son peores o iguales en matemática que los estudiantes de 4º grado de la escuela "B".

en notación $H_a : \mu_A \leq \mu_B$
o alternativamente $H_a : \mu_A - \mu_B \leq 0$

La prueba de hipótesis involucra el uso de distribuciones de área conocida, como la distribución normal, para estimar la probabilidad de obtener un valor determinado como resultado del azar. El investigador usualmente apuesta que la probabilidad será baja porque eso significa que el resultado no fue una coincidencia, sino que ocurrió porque la teoría del investigador es correcta.

Sólo son posibles dos resultados de una prueba de hipótesis: se rechaza o se acepta la hipótesis nula. Los valores de poblaciones normalmente distribuidas pueden convertirse a calificaciones z y sus probabilidades de ocurrencia pueden ser buscadas en una tabla. La calificación z es una prueba estadística para determinar la probabilidad de obtener un valor dado. Para probar hipótesis se debe decidir de antemano qué número utilizar como límite para rechazar o no la hipótesis nula. Este número se llama valor crítico. Representa el nivel de probabilidad que se usa para probar la hipótesis. Si la estadística a probar tiene una probabilidad menor que la del valor crítico, la hipótesis nula será rechazada.

B. Prueba de hipótesis, primer paso

Después de resumir los datos recolectados se obtuvo lo siguiente:

Grupo con alimentación manual					Grupo con alimentación automática					
Grupo	inicio	final	Días	Conversión	grupo	Inicio	Final	días	conversión	
1	11/jul/00	28/ago/00	48	2.159	4	11/ago/00	06/oct/00	56	1.975	
1	22/sep/00	10/nov/00	49	2.005	4	13/oct/00	27/nov/00	45	1.943	
2	19/jul/00	06/sep/00	49	2.143	5	06/jun/00	25/jul/00	49	1.924	
2	29/sep/00	16/nov/00	48	2.060	5	20/oct/00	04/dic/00	45	1.954	
3	03/ago/00	22/sep/00	50	2.062	8	08/sep/00	31/oct/00	53	2.059	
3	06/oct/00	21/nov/00	46	1.989	8	10/nov/00	22/dic/00	42	1.882	
6	20/jun/00	08/ago/00	49	2.035	9	15/sep/00	04/nov/00	50	2.036	
6	27/oct/00	11/dic/00	45	1.959	9	17/nov/00	29/dic/00	42	1.909	
7	01/sep/00	21/oct/00	50	1.953						
7	03/nov/00	18/dic/00	45	1.982						
Promedios			47.9	2.035	Promedios			47.8	1.960	
Desviación estándar (conversión)				0.072048						

Como se mencionó anteriormente, lo deseable es reducir el valor numérico de la conversión lo más posible. Esto se puede lograr de muchas formas. El objetivo de este análisis es probar que la automatización de los sistemas de alimentación es una de ellas.

Por lo tanto, la hipótesis de investigación es la siguiente: El promedio de la conversión de los grupos con sistema automático de alimentación es menor que el promedio de la conversión de los grupos con sistemas de alimentación con comederos tubulares (manuales).

$$H_a : \mu_{\text{automático}} < \mu_{\text{manual}}$$

La hipótesis nula correspondiente es

$$H_o : \mu_{\text{automático}} \geq \mu_{\text{manual}}$$

En esta prueba se predice no sólo que la media de las conversiones de los grupos automáticos será distinta a la de los grupos manuales, sino que será distinta en una dirección en particular – será menor. Esta prueba se conoce como direccional o de una cola porque la región de rechazo de la hipótesis nula se encuentra en una cola de la distribución.

El siguiente paso es elegir un nivel de probabilidad para la prueba. Sabemos que para rechazar la hipótesis nula la media de las conversiones de grupos automáticos debe ser menor, pero ¿cuánto menor? En este momento establecemos los alcances y límites del análisis.

C. Alcances y límites

Existen diversos factores a tomar en cuenta antes de establecer un nivel de probabilidad. Estos factores pueden afectar de una u otra manera el resultado de conversión obtenido. Lo mejor que se puede hacer es corroborar que ocurran dentro de ciertos parámetros uniformes entre ambos grupos. De esta forma se podrá controlar en cierta medida sus efectos sobre los resultados. Estos factores son:

- Mortandad: Se considera tolerable en una corrida de pollos un nivel de mortandad entre 0 – 5%. Todos los grupos analizados, tanto manuales como automáticos cumplen con este parámetro.
- Días de duración del ciclo: Ambos ciclos tienen un promedio aproximado de días de 48. Estos días de duración están fuera del control del experimentador ya que dependen del mercado, cuán rápido se logre vender una corrida de pollos. Por eso se eligieron analizar, para ambos grupos, corridas que se dieron durante un mismo intervalo de tiempo (finales de julio hasta finales de diciembre 2000).
- Experiencia en el uso de los sistemas de alimentación: Este es quizás el factor más importante. El sistema manual de alimentación se ha utilizado en la granja desde hace varios años y si se comparan los datos de conversión para los grupos manuales de tiempo atrás con los datos reportados en este

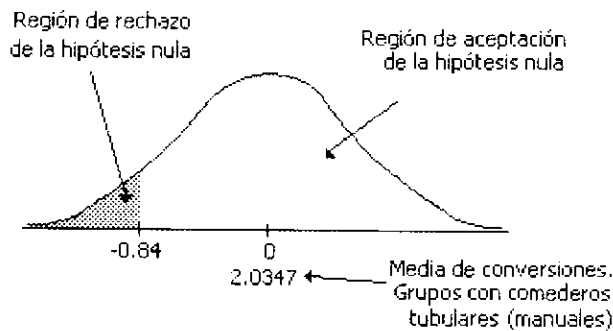
trabajo para los grupos manuales, se notará que conforme se adquirió experiencia en el suministro manual de alimento (comederos tubulares) la conversión mejoró. En este caso, debido a que los datos reportados de conversión para los grupos automáticos son datos únicamente de las primeras dos corridas de pollos por grupo, es de esperarse que al adquirir experiencia en el uso del mismo la conversión mejore. Esta posibilidad real de perfeccionamiento de la nueva técnica hace que no sea adecuado establecer como nivel de probabilidad para la prueba estadística un valor muy pequeño.

Al tomar en consideración todo lo anterior se optó por establecer para el análisis un nivel crítico de 20%. Es decir, que si la probabilidad de obtener una mejoría en la conversión como producto del azar (o de factores ajenos a la instalación del equipo automático) es 20% o menor, se le da validez a la hipótesis de investigación (se rechaza la hipótesis nula).

D. Prueba de hipótesis, segundo paso

Una vez elegido el nivel de probabilidad (20% en este caso) procedemos a realizar la prueba.

Comenzamos por buscar en la tabla de la distribución z la calificación para un nivel de probabilidad de 20% (nuestro valor crítico). De la tabla de probabilidades se obtiene $z = -0.84$ para $p = 20.05\%$ (valor más cercano) y se grafica.



Si la estadística computada es menor que el valor crítico se rechaza la hipótesis nula y se puede decir que se ha aportado evidencia a favor de la hipótesis de investigación. Si la estadística es mayor que el valor crítico, no puede rechazarse la hipótesis nula y por lo tanto tampoco puede probarse la hipótesis de investigación.

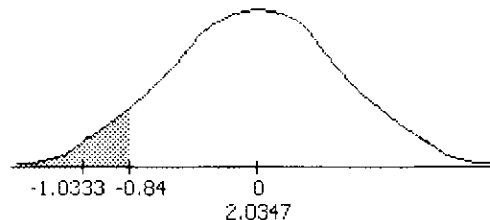
Luego procedemos a estandarizar la media de las conversiones de los grupos con comederos automáticos por medio de la siguiente ecuación:

$$z = \frac{\chi - \mu}{\sigma}$$

donde z = media de las conversiones de los grupos con comederos automáticos.
 μ = media de las conversiones de los grupos con comederos tubulares (manuales) y, σ = desviación estándar de las conversiones de los grupos con comederos tubulares (manuales). Se tiene entonces:

$$z = \frac{1.96025 - 2.0347}{0.072048} = -1.0333$$

al graficar tenemos.



La estadística computada se ubica en la región de rechazo, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se apoya la hipótesis de investigación.

Al buscar en la tabla de probabilidades la probabilidad asociada al valor de z obtenido -1.0333 vemos que es aproximadamente 15%. La hipótesis nula se rechazó al tomar como referencia un valor crítico de -0.84 que corresponde a una probabilidad del 20% aprox. Esto quiere decir que la prueba pudo haber sido más estricta, incluso puede llegar a un valor crítico correspondiente al 15% por lo que es válido afirmar que:

El promedio de la conversión de los grupos con sistemas automáticos de alimentación es menor que el de los grupos con comederos tubulares (manuales) y que *hay una certeza del 85% que el resultado obtenido no fue producto del azar.*

XI. Análisis Económico

Los costos del equipo están distribuidos de la siguiente forma:

DESCRIPCIÓN	EQUIPO	FLETES SEGUROS	GASTOS IMPORTACIÓN	TOTAL CIF
Equipo				
Grupo No. 4	\$5,078.06	\$540.82	\$591.48	\$6,210.36
Grupo No. 5	\$5,226.31	\$556.61	\$608.75	\$6,391.67
Grupo No. 8	\$5,226.31	\$556.61	\$608.75	\$6,391.67
Grupo No. 9	\$4,132.79	\$440.15	\$481.38	\$5,054.32
Accesorios	\$283.18	\$30.16	\$32.98	\$346.32
Costo Equipo FOB	\$19,946.65	\$2,124.35	\$2,323.34	\$24,394.34

Con Q7.85 * 1US\$ Q191,495.57

Costos totales de instalación Q50,400.00

COSTO TOTAL **Q241,895.57**

La vida útil del equipo son 10 años.

Se determinará el retorno sobre la inversión del equipo instalado con un valor conservador para la vida útil de 8 años.

Promedio de conversión grupos manuales: 2.035

Promedio de conversión grupos automáticos: 1.960

Diferencia de conversión 0.075

Esto quiere decir que hay un ahorro de 0.075 libras de alimento por cada libra de pollo en venta.

El promedio de peso de venta (lb) por pollo en todos los grupos analizados es: 4.54

El promedio de aves en todos los grupos y corridas analizadas es: 14,688

Ahorro de libras de alimento por animal = (4.54 X 0.075) = 0.3405 lb

Ahorro de libras de alimento por corrida = (0.3405 X 14,688) = 5001.264 lb

Costo promedio de la libra de alimento: Q 1.035

Ahorro por corrida: (Q1.035 X 5001.264) = Q5,176.31 *

Corridas por grupo al año (promedio) = 6

Ahorro anual por grupo automático = Q31,057.86 *

Ahorro anual en los 4 grupos automáticos = Q124,231.44 *

* Los ahorros descritos son por concepto de alimento.

Vida útil para el análisis: 8 años

Flujos de efectivo

Año	0	-241895.57
	1	124,231.44
	2	124,231.44
	3	124,231.44
	4	124,231.44
	5	124,231.44
	6	124,231.44
	7	124,231.44
	8	124,231.44

TIR: 49.27%

El proyecto de la instalación del equipo tiene un retorno sobre la inversión del 49.27% durante su vida útil.

XII. Número de animales por grupo para automatizar

El costo promedio total (costo, fletes, seguros, impuestos, instalación, etc.) del equipo para un grupo es:

$$(Q241,895.57 / 4) = Q60,473.89$$

Se debe analizar la cantidad de pollos por grupo durante la vida útil del equipo, así:

Vida útil:	8 años
Número de corridas al año (1 grupo):	6 corridas
Número promedio de pollos en una corrida:	14,688 pollos

$$\text{Número de pollos por grupo durante la vida útil del equipo} = (14,688 \times 6 \times 8) = 705,024$$

$$\text{Costo del equipo (por pollo) durante la vida útil} = (Q60,473.89 / 705,024) = Q0.09$$

Esto quiere decir que el costo del pollo se incrementa en 9 centavos al automatizar el grupo.

Además hay que tomar en cuenta que el sistema no es completamente automático, que todavía hay que instalar silos afuera de los galpones.

La instalación de los silos implica otro gasto que se repartirá por igual en todos los pollos que utilicen el equipo.

Además de los silos, hay que adquirir un vehículo para llevar el alimento a granel desde la fábrica de alimento, también hay que acordar, en conjunto con la fábrica de alimento, una nueva forma de despacho de éste en el vehículo granelero.

Este vehículo debe contar con equipo para descargar el alimento en los silos.

Otro factor a tomar en cuenta es que los silos deben ser lo suficientemente grandes para almacenar una cantidad de alimento que permita cubrir fines de semana completos, feriados, etc.

Los planes de la empresa incluyen mantener el promedio de pollos por corrida en 15,000. De esta forma, el costo del equipo parcialmente automático bajaría a 8 centavos por animal y al partir de esa base se podría empezar a analizar la instalación de los silos y la adquisición del vehículo para transportar el alimento a granel.

Por eso, para esta empresa en particular, un número de pollos por grupo inferior a 15,000 no amerita la instalación del equipo automático ya que el retorno esperado se reduciría, esto es, si se toma en cuenta que los planes de automatización no terminan allí sino que se deben realizar más gastos para adquirir más equipo.

XIII. CONCLUSIONES

Después de analizar el manejo de materiales y las conversiones o eficiencias registradas durante el período de análisis en los grupos con alimentación por medio de comederos tubulares (manual) contra los grupos con comederos automáticos, se pudo determinar que existe una mayor eficiencia, como producto de la reducción de desperdicio de alimento y entrega efectiva del mismo a las aves, en los grupos con equipo automático.

Los datos recopilados durante el período de estudio fueron sometidos a una prueba estadística para determinar la efectividad del método de alimentación por comederos automáticos y se logró establecer que el promedio de la conversión de los grupos con sistemas automáticos de alimentación es menor (mejor) que el de los grupos con comederos tubulares (manuales) y que hay una certeza del 85% que el resultado obtenido no fue producto del azar.

Es de esperarse que, con el tiempo, la técnica de alimentación por comederos automáticos se perfeccione, y dé como resultado eficiencias aún mayores que las registradas en este período de estudio el cual correspondió a las primeras corridas de pollo que utilizaron el equipo.

El proyecto de instalación del equipo tiene un retorno sobre la inversión de un 49.27% en concepto de ahorro en alimento, el cual según se pudo constatar en los grupos analizados, representa el mayor de los gastos.

XIV. RECOMENDACIONES

Perfeccionar la técnica de alimentación por comederos automáticos y establecer en qué medida este perfeccionamiento se ve reflejado en las conversiones o eficiencias registradas.

Antes de implementar el equipo en toda la granja, subir el promedio de aves por grupo a 15,000 para repartir el costo del equipo entre más animales.

Realizar análisis y estudios preliminares para la automatización completa del sistema de alimentación. Después de automatizar parcialmente todos los grupos, se puede realizar un estudio similar a éste, si se automatiza completamente la mitad de los grupos y se comparan las eficiencias registradas con el grupo control que sería la otra mitad de los grupos.

Implementar un programa de alimentación de 3 fases (inicio, crecimiento y retiro) ya que las necesidades nutricionales del pollo varían en cada etapa y la utilización de estos 3 tipos de alimento mejorará la conversión.

XV. BIBLIOGRAFÍA

1. Arbor Acres Farms, Inc. 1998. Manual de manejo de pollos de engorde.
2. Arbor Acres Farms, Inc. 2000. Arbor Acres Broiler Management Manual.
3. Voelker, D. y P. Orton. 1993. *Cliffs quick review: Statistics*. 1a ed. Cliffs Notes Inc. Lincoln, Nebraska. 164pp.

