

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“ESTUDIO COMPARATIVO EN PROCESOS DE INCUBACIÓN
EN SISTEMAS DE CARGA MÚLTIPLE VERSUS CARGA
ÚNICA”**

**Presentado por
FIDEL HERNÁN RISSO GUTIÉRREZ**

**Trabajo Monográfico para optar el Título de
INGENIERO ZOOTECNISTA**

LIMA – PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“ESTUDIO COMPARATIVO EN PROCESOS DE INCUBACIÓN
EN SISTEMAS DE CARGA MÚLTIPLE VERSUS CARGA
ÚNICA”**

**Trabajo Monográfico para optar el Título de
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por:
FIDEL HERNÁN RISSO GUTIÉRREZ

Sustentado y Aprobado ante el siguiente jurado:

Ing. Víctor Vergara Rubín
Presidente

Ing. Marcial Cumpa Gavidia
Patrocinador

M.V. Daniel Zárate Rendón
Miembro

Ing. José Cadillo Castro
Miembro

DEDICATORIA

A mis padres, por el apoyo incondicional
a lo largo de toda mi vida y en particular
de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento:

- Al Ing. Marcial Cumpa por todo el apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

	Página	
Resumen		
I	Introducción	1
II	Revisión de literatura	2
2.1	Generalidades del proceso de incubación	2
2.2	Desarrollo embrionario de pollo bb	3
2.3	Temperatura de la incubadora y del embrión	3
2.4	Manejo del huevo incubable	4
2.5	Sistemas de incubación de etapa múltiple	4
2.6	Sistemas de incubación de etapa única	5
2.7	Temperatura de embrión	5
III	Características generales de las plantas de incubación	6
3.1	Localización	6
3.2	Características de la producción	6
3.3	Características del huevo incubable y del pollo bb	6
3.4	Instalaciones	7
3.4.1	Cámara de almacenamiento de huevo incubable	7
3.4.2	Sala de embandejado	7
3.4.3	Sala de incubadoras	8
3.4.4	Salas de nacedoras	8
3.4.5	Sala de procesado de pollo bb	8
3.4.6	Sala de despacho de pollo bb	9
3.5	Programa sanitario	9
3.5.1	Desinfección de huevo incubable	9

3.5.2	Desinfección en incubadoras y nacedoras	9
3.5.3	Desinfección de ambientes	9
3.6	Controles y registros	10
3.7	Descripción del proceso productivo	10
3.7.1	Recepción y almacenamiento de huevo incubable	12
3.7.2	Embandejado de huevo incubable	12
3.7.3	Proceso de incubación	20
3.7.4	Procesado del pollo bb	21
3.7.5	Despacho del pollo bb	21
3.8	Análisis y evaluación de la producción	22
3.8.1	Recolección de la información	22
3.8.2	Porcentaje de nacimiento total de pollo bb	22
3.8.3	Porcentaje de nacimiento de pollo bb de primera	22
3.8.4	Porcentaje de descarte de pollo bb	23
3.8.5	Porcentaje de mortalidad embrionaria	23
3.8.6	Calidad de pollo bb	24
3.8.7	Análisis de los costos	24
IV	Resultados y discusión	27
V	Conclusiones	30
VI	Recomendaciones	31
VII	Referencias bibliográficas	32
VIII	Anexos	34

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Perfil de incubadoras de etapa múltiple	15
Cuadro 2 Perfil de incubadoras de etapa única	18
Cuadro 3 Perfil de temperatura en máquinas nacedoras	20
Cuadro 4 Comparación de parámetros productivos en máquinas de Etapa Múltiple Versus Etapa Única	23
Cuadro 5 Diferencias entre la calidad del pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única	24
Cuadro 6 Costo de producción de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs etapa única	25
Cuadro 7 Costo de maquila de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs etapa única	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página	
Figura 1	Flujograma de proceso productivo	11
Figura 2	Vista frontal de máquina de etapa múltiple	13
Figura 3	Sensores de temperatura – etapa múltiple	14
Figura 4	Vista interna de máquina de etapa múltiple	15
Figura 5	Máquina de etapa única	16
Figura 6	Máquina de etapa única – parte interna	17
Figura 7	Ovoscan – etapa única	17
Figura 8	Verificación de ventana de nacimiento – etapa múltiple	19
Figura 9	Sensores de pollos bb nacidos – etapa única	20
Figura 10	Pata de pollo bb de etapa múltiple	28
Figura 11	Pata de pollo bb de etapa única	28
Figura 12	Codo de pollo bb de etapa única	29
Figura 13	Codo pollo bb de etapa única	29

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 Porcentaje de nacimiento total de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única	34
Anexo 2 Porcentaje de nacimiento de primera de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única	35
Anexo 3 Porcentaje de descarte de pollo bb en maquinas de etapa múltiple y única	35
Anexo 4 Porcentaje de mortalidad embrionaria de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única	36
Anexo 5 Diagrama de Ishikawa	36

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo comparar los parámetros de incubación en los sistemas de etapa múltiple versus etapa única, medidos a través del porcentaje de nacimiento total de pollo bb, porcentaje de nacimiento de primera, porcentaje de descarte y mortalidad embrionaria, en un mismo lote de huevos incubables eclosionados en máquinas de etapa múltiple y única. Un buen proceso de incubación permite obtener pollos bb de excelente calidad, libres de enfermedades y al menor costo. Un pollo bb activo, alerta, con ojos grandes y brillantes, ombligo bien cicatrizado y patas hidratadas, tiene un mejor desenvolvimiento en granja. La calidad del huevo fértil no se puede mejorar, pero si disminuir, por ello es importante que se tengan ítems de control definidos en cada una de las etapas de producción, como una buena ventilación de 2 a 4 pie³/min por cada mil huevos y temperatura adecuada en la cámara de almacenamiento de 17 a 20 °C y sala de embandejado de 20 a 24 °C. Las máquinas de incubación tienen perfiles de temperatura y humedad ya sean estas de etapa múltiple o única para brindar confort térmico al embrión. Para asegurar la calidad del pollo bb se tienen parámetros de control bien definidos como temperatura de embrión (100 a 101.5°F,), porcentaje de pérdida de peso a la transferencia (10.5 a 14 %), temperatura cloacal del pollo (39.5 a 40.6 °C), ventana de nacimiento, rendimiento del pollo bb (66 a 69%) que es la relación entre el peso del pollo bb y el huevo Incubable, y el peso de la yema a la saca debe ser aproximadamente el 10 % del peso total del pollo bb.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2016, la producción de pollos bb de carne en el Perú fue de 682.5 millones de unidades, los cuales fueron obtenidos de huevos incubables procesados en plantas de incubación artificial y obtenidos de granjas de reproductoras de carne, que siguen adecuadas normas de manejo, alimentación, bioseguridad y reproducción. Bajo condiciones estándares se espera que una gallina produzca en 42 semanas de campaña un promedio de 162 huevos y de estos se pueden obtener hasta 142 pollos bb de carne.

En el Perú, la incubación artificial para la producción de pollos bb de carne se realiza mayormente en plantas de incubación de carga múltiple; sin embargo, este sistema tiene algunos inconvenientes como: Deficiente suministros de temperatura en cada etapa del desarrollo embrionario y cambios bruscos de la misma durante las cargas y transferencias.

De otro lado, los equipos para la incubación en etapa múltiple están ampliamente distribuidos en América latina y Perú, dentro de los modelos disponibles, dos son las ampliamente conocidas: Las de estantes fijos con pasillos y las que tienen carros de incubación. En la versión de estantes fijos, las cargas de huevos son distribuidos de forma homogénea, favoreciendo los procesos de intercambio de temperatura al inicio y al final del ciclo de incubación.

Los equipos de incubación de etapa única se encuentran principalmente en Europa, todas las versiones trabajan con carros de incubación con diferentes conceptos y forma constructivas, para controlar la temperatura, humedad y nuevas tecnologías que se aplican solamente a la versión de etapa única.

La intensidad de mejora de los equipamientos de incubación se atribuye a la evolución de los estudios sobre las alteraciones de los procesos metabólicos de embriones, focalizados en los fenómenos bioquímicos y biofísicos y sus asociaciones con los parámetros físicos de incubación como temperatura, humedad relativa, ventilación y volteo.

El presente trabajo tiene con finalidad: Identificar las diferencias porcentuales en el nacimiento total, nacimiento de primera, descarte y mortalidad embrionaria de los pollos bb durante todo el proceso de incubación, identificar las caracterizaciones de manejo y tecnologías, comparar la calidad del pollo bb y el costo de los mismos entre los sistemas de etapa múltiple y única.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del proceso de incubación

El mejoramiento genético en la industria avícola ha dado como resultado una gran diversidad de líneas genéticas, en muchas de las cuales los huevos requieren condiciones específicas de incubación. El metabolismo del embrión está cambiando como resultado de la selección por características de producción. Actualmente los embriones crecen más rápido, tienen un intercambio más acelerado de gases y generan mayor calor durante el proceso de incubación (Meijerhof, 2011).

La primera referencia a la incubación artificial se encuentra en la Historia de Aristóteles, escrita en el siglo IV a. de C. ya en aquella época se sabía que, para una incubación exitosa, había que controlar el ambiente alrededor del huevo. Durante en proceso de incubación, hay que controlar parámetros como: volteo de huevos, temperatura, humedad y ventilación. Cuando el huevo está en condiciones apropiadas, el embrión comienza a desarrollarse hasta formar un pollo bb completo (Gill, 2005).

La planta de incubación es un componente esencial en la cadena de producción avícola, que junto con todo lo relacionado al huevo, son los que determinan la calidad y vitalidad del pollo bb de un día, el cual, a su vez, es el factor que en último término determina la calidad y el desempeño del producto final (Boerjan, 2009).

Las últimas 2 décadas han visto el desarrollo de estirpes de alto rendimiento de carne para el sector de pollo bb de engorde, estos pollos bb han sido seleccionados por su óptimo rendimiento en canal, tasa de crecimiento acelerada y óptima conversión alimenticia. Las maquinas incubadoras son afectadas por el metabolismo de estos pollos bb, por lo que resulta un enorme reto producir la misma cantidad de pollos bb de alta calidad manejando embriones que bajo ciertas condiciones presentan un desarrollo más rápido (Pardo, 2017).

Las tasas metabólicas de los pollos bb modernos requieren mayor atención a los detalles de incubación y manejo temprano del embrión para obtener completamente los beneficios del mejoramiento genético. Los embriones de líneas actuales de pollos bb producen dos veces

más calor durante la última fase de incubación que huevos de líneas de hace 20 años (Meijerhof, 2002).

2.2 Desarrollo embrionario de pollo bb

En el caso del huevo de gallina la división celular del embrión se produce dentro del oviducto, durante la postura ya hay alrededor de 50.000 células en el nudo embrionario. Una vez efectuada la puesta, el desarrollo embrionario se detiene siempre y cuando la temperatura sea inferior a los 21°C. Esta es una razón por la cual es menester tener mucho cuidado con el manejo que se hace del huevo para incubar, tal es así que una incorrecta manipulación del huevo para incubar es una de las causas de mortalidad embrionaria durante la incubación. Una vez colocado en la incubadora el desarrollo se reanuda luego de 6 horas aproximadamente, luego de 18 horas de incubación se forma la línea primitiva y en su extremo el repliegue cefálico. Esto es un esbozo de la espina dorsal y la zona del cerebro del futuro pollo bb. Pasadas las 20 horas se forman los somitas, que constituirán el esqueleto. Se considera que el mejor momento para evaluar el desarrollo embrionario es entre las 24 y 55 horas de incubación contándose el número de somitas formados (Ricaurte, 2005).

Durante el periodo previo a la puesta, los factores más importantes son aquellos relacionados con la formación del huevo y la gametogénesis, durante esta etapa se produce el proceso de fecundación, que es interno; es decir en el interior del cuerpo de la hembra se produce la unión del gameto masculino con el componente femenino, iniciándose así el desarrollo del nuevo ser. Durante este periodo, mientras aún se acaban de formar las estructuras del huevo, empieza el desarrollo embrionario inicial. (Gilbert, 2010).

2.3 Temperatura de la incubadora y del embrión

Hasta el final del siglo XX, la mayoría de los artículos científicos y consultores de plantas de incubación utilizaban la temperatura de la incubadora cuando se referían a los efectos de la temperatura sobre el desarrollo embrionario y la eclosión.. La baja calidad de los pollos bb que a menudo se observa en las plantas de incubación se atribuye a altas temperaturas e inadecuadas en incubadoras de etapas múltiples también pueden explicar la reducción de la eclosión (Boerjan 2009).

2.4 Manejo del huevo incubable

Desde que el huevo es puesto, está incluido por la temperatura, que afectara a la calidad y la tasa de supervivencia del embrión, seguida de la duración del almacenaje de los huevos. Si la temperatura se mantiene por encima del cero fisiológico (aproximadamente 26 – 27 °C) el desarrollo del blastodermo continúa. Por debajo del cero fisiológico, no hay desarrollo ni crecimiento, pero pueden darse alteraciones en el blastodermo especialmente a escala celular (Arora, 1965).

Los huevos son depositados en nidos, un pequeño porcentaje de estos son puestos fuera del nido, es decir en el piso, estos huevos tienen un menor porcentaje de incubabilidad, deben ser recogidos y empacados separadamente de los huevos de nido, además deben ser claramente identificados. Si estos llegan a ser incubados, deben ser manejados separadamente (Costa, 2008).

En discusiones más recientes, se ha dado más atención a la temperatura del embrión como factor importante para la calidad del pollo bb. Aunque la mayoría de las investigaciones se enfocan en el sobrecalentamiento del embrión en las últimas fases del desarrollo, también estudiaron el efecto de la baja temperatura (36.7°C) de la cáscara del huevo sobre el desarrollo de embriones. La temperatura de la cáscara se usó como referencia de la temperatura interna del embrión porque ésta sólo puede determinarse a través de métodos invasivos (Boerjan, 2009).

Durante el almacenamiento de los huevos, se recomienda aumentar los niveles de humedad relativa (HR), para evitar la pérdida de agua de los huevos. Aunque varios investigadores han observado una mejor incubabilidad cuando la HR se mantiene en un nivel más alto (90 % vs 60 – 80 %). La pérdida de agua durante el proceso de almacenaje prolongado es bajas temperaturas es de aproximadamente 0.05 % por día, por ello es importante establecer un peso mínimo de los huevos a recibir en planta (Yassin, 2009).

2.5 Sistemas de incubación de etapa múltiple

Dentro de los sistemas de incubación actuales, la de etapas múltiples ha dejado de ser económicamente eficiente, porque las temperaturas del embrión son demasiado bajas o demasiado altas, haciendo difícil determinar la temperatura de la incubadora de manera de asegurar la correcta temperatura de la cáscara del huevo para cada estado embrionario. En

las máquinas de etapa múltiple, hay embriones de distintas edades, siendo común encontrar sectores con diferentes temperaturas. Otra de las desventajas en las incubadoras de etapa múltiple es la dificultad que presentan para efectuar una limpieza y desinfección completa en su interior, a menos que la unidad se encuentre vacía y en rotación para limpieza y mantenimiento (Bennett, 2010).

En general, las condiciones por debajo de las ideales de las incubadoras de etapas múltiples resultan en menor porcentaje de eclosión y con pollos bb de menor calidad (Hulet, 2007).

2.6 Sistemas de incubación de etapa única

Las incubadoras de etapa única, basadas en el concepto “todo dentro, todo fuera”, posibilitan una mayor bioseguridad y mejor limpieza de las máquinas, de este modo, la industria avícola se está inclinando hacia la incubación de etapa única, donde la máquina se llena una sola vez con huevos del mismo tipo o lote de reproductoras, de manera que se trabaje con huevos en la misma fase embrionaria, creando las condiciones óptimas de temperatura, humedad y ventilación para cada fase del desarrollo embrionario, obteniéndose mejoras en los parámetros de incubación (Bennett, 2010).

2.7 Temperatura de embrión

Independientemente del tipo de proceso de incubación, etapa múltiple o única, investigaciones recientes muestran que la temperatura del embrión es de 100 °F. Según el diseño y el modelo de las incubadoras se pueden encontrar valores fuera del intervalo considerado como adecuado. No existe un acuerdo sobre el rango aceptable para la temperatura ideal de los embriones; el intervalo de temperatura de embrión óptima es de 99 °F a 101.15 °F, ya que durante los primeros diez días de incubación la temperatura del embrión se mantiene próxima al valor inferior y en el periodo restante, incluyendo la etapa de nacimiento próxima al valor superior. Para la validación de estas temperaturas debe usarse el termómetro digital de oído (Mauldin, 1997).

III. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PLANTAS DE INCUBACIÓN

3.1 Localización

La planta de incubación de etapa múltiple se encuentra en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima, cuentan con 25 incubadoras de etapa múltiple la marca Casp.

La planta de incubación de etapa única se encuentra en el distrito de Puente Piedra, departamento de Lima, cuentan con 18 incubadoras de etapa de única de marca Petersime.

3.2 Características de la producción

El pollo bb producido en ambas plantas de incubación, pertenece a la línea Cobb 500. La planta de incubación de etapa múltiple acopia los huevos de granjas de reproducción en forma diaria y los almacena en las cámaras de conservación. Los huevos son usados para la carga en la misma planta y una parte es transferida para ser cargada en planta de etapa única. El pollo bb Cobb 500 es uno de los más eficientes del mundo llegando a una conversión alimenticia de 1.68 kilos de alimento por kilo de carne producida.

3.3 Características del huevo incubable y el pollo bb

El huevo Incubable utilizado para la producción tiene las siguientes características: Peso de huevo mínimo de 48 y máximo de 85 gramos, el color de cascarón es marrón en todas sus tonalidades y blancos con buena calidad de cáscara; La forma es ovoide sin alteraciones como doble yema, malformaciones, muy alargados o redondos; la cascara no debe ser débil, no debe contener restos fecales o de sangre, tampoco fisuras. Los huevos incubables son transportados en vehículos con furgón de madera y climatizados a una temperatura entre 22 a 27 °C.

La disminución en la temperatura debe ser una transición muy ligera desde la granja de producción hacia la cámara de almacenamiento de huevos, de la misma manera, el cambio de temperatura debe ser ligero cuando se precalientan los huevos y se cargan en la máquina incubadora. Si se tienen cambios bruscos de temperatura mayor a 4 °C, se genera la condensación de agua sobre los huevos, sobre todo cuando se pasa de un ambiente frío a uno

caliente. La condensación en huevos genera incrementos de contaminación en la producción en 0.5 %.

Luego del nacimiento del pollo bb, estos son clasificados como pollo bb de primera y descarte. El pollo bb que cumpla con las especificaciones de la ficha técnica es considerado de buena calidad y tiene las siguientes características: Peso mínimo a la salida de planta de 33 gramos, 80 % de uniformidad de peso, no tiene restos de cascaras adheridas al plumón, son activo, alerta, tiene el ombligo bien cicatrizado, patas bien hidratadas y en buen estado. Los pollos bb que no cumplen con las características de la ficha técnica de producción son descartados.

Los pollos bb son transportados a granja en vehículos climatizados a una temperatura de 24 a 27 °C.

3.4 Instalaciones

3.4.1 Cámara de almacenamiento de huevo incubable

Las plantas de incubación de etapa múltiple y única cuentan con cámaras de almacenamiento de huevos incubables, dentro del cámara se tienen removedores de aire para uniformizar la distribución de temperaturas en todas las jabas con huevos, el rango aceptable de temperatura de conservación varía de 17 a 20 °C, para mantener la temperatura en ese rango se tiene una programación 18.5 °C.

Los huevos son almacenados en bandejas de 30 unidades y jabas de 12 bandejas, haciendo un total de 360 huevos por jaba. Las jabas son colocadas en columnas de 5 unidades y con un espacio entre jabas de por lo menos 5 cm. para ventilar columnas con jabas. El porcentaje de humedad relativa requerida en este ambiente es de 60 a 65 %.

3.4.2 Sala de embandejado

En las plantas de etapa múltiple y única la sala de embandejado se utiliza para la preparación de las cargas de las incubadoras, el rango de temperatura varía entre 20 a 24 °C, el set point programado es de 21.5 °C. Se cuentan con ventiladores de techo que uniformizan la distribución de temperatura en todo el salón. El porcentaje de humedad relativa en este ambientes es de 60 a 65 %. Los huevos incubables permanecen en la sala de embandejado por lo menos durante 20 horas antes de ser cargados a las máquinas incubadoras.

El embandejado se realiza de manera manual y automática en plantas de etapa múltiple y única respectivamente.

3.4.3 Sala de incubadoras.

En planta de etapa múltiple y única se cuenta con tres líneas de producción, cada una de ellas tiene dos nacimientos por semana. La temperatura de la sala se encuentra con un set point de 25.5 °C, con una mínima y máxima de 24 a 27 °C respectivamente, el porcentaje de humedad se mantiene entre 55 a 62 %. La presión del aire en las salas de incubadoras es de 0.02 lb/ ft³, para asegurar que el flujo de aire pase de zona limpia (zona de huevos) a zona de sucia (Zona de pollo bb).

3.4.4 Sala de nacedoras

En planta de etapa múltiple y única se cuentan con tres salas, equipadas con máquinas nacedoras, la temperatura programada es de 25.5 °C de set point, con 24 y 27 °C de temperatura mínima y máxima, la humedad relativa varía entre 55 a 60 %.

La presión del aire en las salas en donde encontramos las nacedoras es de 0.01 lb/ ft³. La presión en la sala de nacedoras siempre debe ser menor que sala de incubadoras, para evitar problemas de contaminación cruzada.

3.4.5 Sala de procesado de pollo bb

En esta sala se tienen dos áreas: Zona Reposo de pollos bb y zona de selección, sexado y vacunación.

a. Zona de reposo de pollos bb

En este ambiente se colocan los coches con bandejas de nacedoras con pollos bb durante 10 a 30 minutos. El rango de temperatura ideal es de 24 a 27 °C, para, mantener esta temperatura se cuentan con inyectores de aire, removedores de techo, extractores de aire y campanas de calefacción. En este ambiente se asegura el confort del pollo bb, el cual no debe jadear ni agruparse por frío.

b. Zona de selección, sexado y vacunación de pollo bb

En la planta de etapa múltiple y única se cuenta con una sala de selección, sexado y vacunación de pollo bb, el rango de temperatura ideal es de 24 a 27 °C, para ello se cuenta con inyectores, removedores, y extractores de aire.

3.4.6 Sala de Despacho de Pollo bb

Luego de procesado del pollo bb, este debe aguardar en la sala de despacho hasta lograr completar la carga del día. La temperatura ideal en este ambiente varía entre 24 a 27 °C. El tiempo de espera de los polos bb es de 1 hora aproximadamente.

3.5 Programa sanitario

La planta de incubación cuenta con un programa de limpieza y desinfección de: La sala de embandejado, chuponeras, cámara de conservación, huevos incubables, salas de incubación, máquinas incubadoras, boquillas de humedad en incubadoras, salas de nacedoras, nacedoras, sala de procesado del pollo bb, laboratorio de preparación de vacunas, cajas de pollos bb, jabs de huevos, bandejas de huevos incubables, plenum, servicios higiénicos, duchas vehículos de huevos incubables y de pollo bb. Los productos que se utilizan en la desinfección son el amonio cuaternario, megaldehído, paraformaldehido, formol y velas fumígenas.

3.5.1 Desinfección del huevo incubable.

La desinfección de los huevos se realiza en granja, con el uso del gas paraformaldehido, los huevos se almacenan en cámaras y están en contacto con el gas desinfectante durante 08 minutos.

3.5.2 Desinfección en incubadoras y nacedoras.

Desde el día 18 al día 21, los embriones son desinfectados con formol, este formol se deposita en bandejas, las cuales son introducidas a las máquinas nacedora. La desinfección se realiza por evaporación de formol, el cual ayuda a dar el color amarillo al pollo bb y ayuda a realizar una buena cicatrización del ombligo.

3.5.3 Desinfección de ambientes.

Se usa el amonio cuaternario para desinfección de materiales que están en contacto directo con los huevos, como las chuponeras. Se usa megaldehído para la desinfección de: Pisos de cámara de huevo, sala de embandejado, sala de incubadoras, sala de nacedoras, máquinas incubadoras, máquinas nacedoras, sala de procesado de pollo bb.

Los vehículos e insumos de producción sin desinfectados con productos derivados del formol antes de ingresar a planta de incubación. En el caso de presentarse eventos sanitarios

como altos porcentajes de contaminación se realiza la quema de velas fumígenas para eliminar hongos y bacterias.

3.6 Controles y registros

La planta de incubación cuenta con la certificación ISO 9001, en donde se registran cada una de las actividades realizadas dentro de la planta; en procedimientos, instructivos y formatos. Los formatos registran información que aseguran la calidad del pollo bb en los siguientes ítems de control: Temperatura de embrión, porcentaje de pérdida de peso a la transferencia, porcentaje de picaje, ventana de nacimiento, rendimiento de pollo bb, peso de yema y temperatura cloacal del pollo bb.

Se tienen registros de control de producción los cuales son los gráficos de: Porcentaje de nacimiento de pollo bb, porcentaje de nacimiento de primera de pollo bb, porcentaje de descarte de pollo bb, porcentaje de fertilidad, porcentaje de incubabilidad, porcentaje de mortalidad embrionaria, temperatura y humedad relativa en los ambientes, temperatura y humedad en las incubadoras y nacedoras, presión de ambientes y plenums, y temperatura de agua de Chiller.

3.7. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo desde la recepción de los huevos incubables hasta el despacho de pollos bb, se divide en 6 etapas, las cuales se muestran en la figura 1.

ITEMS DE CONTROL DE ENTRADA:

- 1. Cumplimiento de la cantidad programada de H (%).

ITEMS DE CONTROL DEL PROCESO:

- 1. Pollos BB descarte (%).
- 2. Huevo comercial retirado al embandejado (%).
- 3. Nacimiento de primera (%).
- 5. Mortalidad embrionaria (%).

ITEM DE CONTROL DE SALIDA:

- 1. Cumplimiento de entrega oportuna (%).

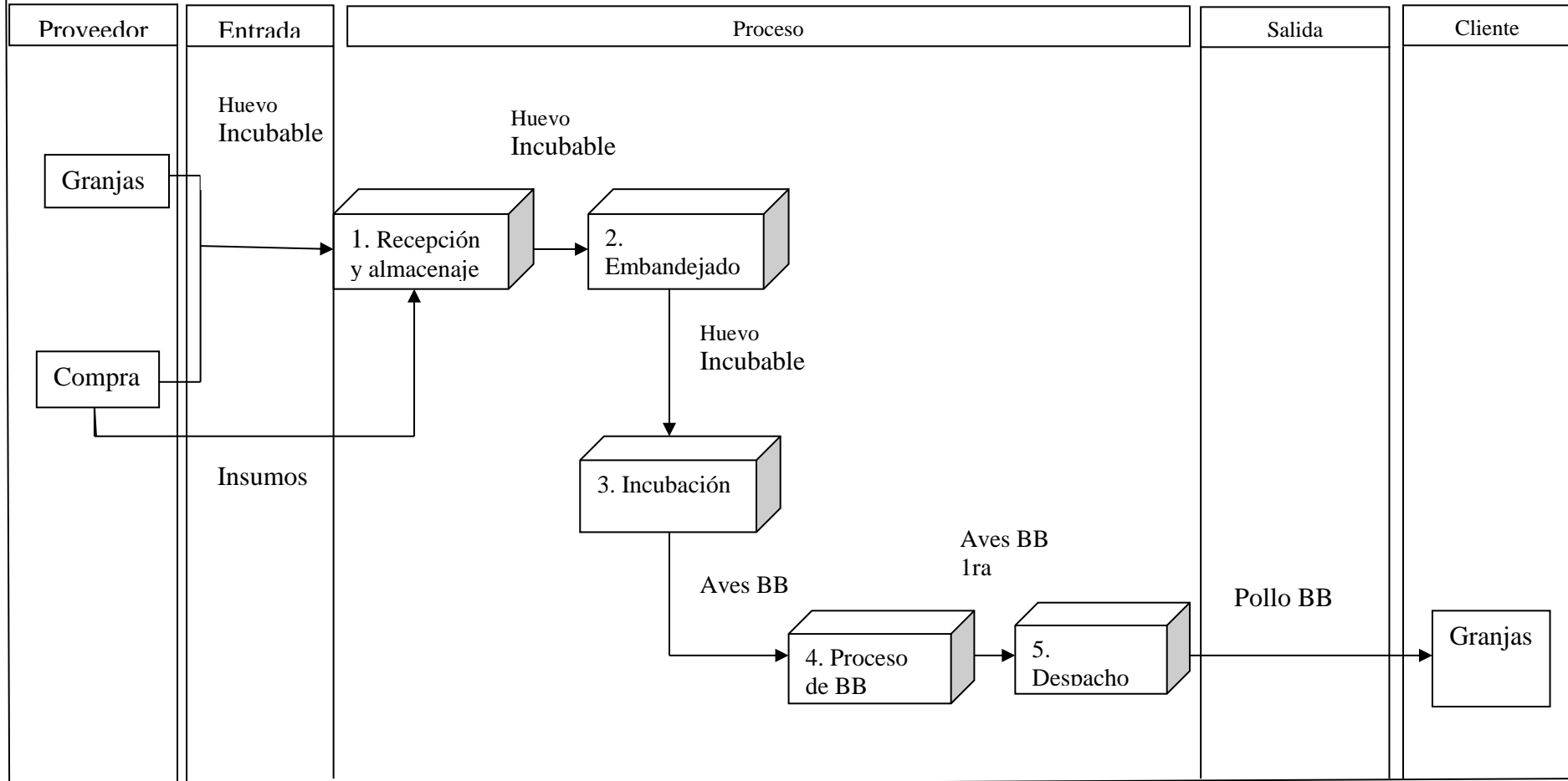


Figura 1: Flujograma de proceso productivo

3.7.1 Recepción y almacenamiento de huevo incubable

La buena calidad del pollo bb e incubabilidad, puede ser alcanzado cuando el huevo es manejado en óptimas condiciones desde la postura hasta la carga.

La recepción del huevo Incubable se realiza a diario como punto de control se mide la temperatura del huevo, el cual es de 24 °C en invierno y 27 °C en verano, para ello se usa un termómetro láser certificado.

La temperatura de la cámara de almacenamiento tiene una programación de 18.5 °C, se cuenta con removedores de aire y las jabsas están separadas unas de otras en por lo menos 5 cm, para asegurar una temperatura uniforme en todos los lotes.

Los huevos son almacenados antes de la carga entre 2 a 7 días, para lograr buenos resultados de incubabilidad se maneja de la siguiente manera: Los lotes de gallinas jóvenes y adultos se incuban de preferencia con 3 a 6 días de almacenamiento y los lotes de gallinas viejas con un máximo de 5 días de almacenamiento; la clasificación de edad por lote se realiza de la siguiente manera: Lotes jóvenes de 26 a 35 semanas, lotes adultos de 36 a 50 semanas y lotes viejos de 51 a 65 semanas.

3.7.2 Embandejado de huevo incubable.

Los huevos son retirados de la cámara de almacenamiento un día antes del embandejado, se asegura un reposo de 20 horas aproximadas antes del precalentamiento y carga.

Durante el embandejado se retiran los huevos no incubables, clasificados como sucios, agrietados, pequeños menores a 48 gramos, grandes mayores a 85 g, doble yema, porosos, en fáfara, redondeados, verrugosos y con deformaciones.

El porcentaje de huevos no incubables por lo general se encuentra en 0.35 % del total de la población. Los huevos son embadejados con la cámara de aire hacia arriba, además de la clasificación de huevos no aptos para la incubación se evalúa el porcentaje de huevos invertidos, el cual llega a 0.05 %, esta información sirve como feed back a granja ya que el porcentaje de nacimientos de huevos invertidos es de solo 40 %. La programación de la temperatura de la sala de embandejado es de 21.5 °C, se cuentan con removedores de aire y las jabsas son separadas entre sí a 5 cm una de otra para asegurar una adecuada dispersión de aire.

3.7.3 Proceso de incubación

a Fase incubadoras

Incubación en máquinas de etapa múltiple

Cuando el embrión es retirado de la sala de embandejado tiene la temperatura de 22 °C, para evitar el choque térmico y condensación de agua en el huevo, principalmente cuando ingrese a la incubadora, la cual se encuentra a 37.5 °C, para ello los huevos son sometidos a precalentamiento. El pre calentamiento se realiza en una o dos máquinas de incubadoras sin estantería, los huevos incrementan su temperatura gradualmente hasta llegar a los 32 °C en un lapso de 6 a 10 horas, luego de esto pasan ser cargados en las máquinas incubadoras.

En las máquinas de etapa múltiple encontramos embriones de diferentes edades, los que tienen más de diez días de incubación generan calor, el cual es absorbido por los embriones que recién ingresan a las incubadoras, además de la fuente de calor suministrada por las resistencias de las máquinas. Ver figura 2. Máquina de etapa múltiple.



Figura 2: Vista frontal de máquina de etapa múltiple

Incubadora CASP con 10 años de antigüedad, la capacidad por cada etapa es de 20736 huevos incubables y tienen una capacidad total de 124416 unidades, esta incubadora tiene 6 posiciones de carga, los sistemas de humedad y temperatura están programados en relación al requerimiento promedio del embrión.

En las máquinas de etapa múltiple los embriones tienen alteraciones de temperatura por los menos durante 12 oportunidades que es cuando se realiza la carga y transferencia de huevos

con fechas de carga diferentes. Durante la carga la temperatura disminuye de 99.4 a 98 °F y el tiempo de recuperación de temperatura varía de 20 a 60 minutos, este tiempo se reduce a solo 20 minutos si realizamos un adecuado precalentamiento.

El sistema de volteo de la incubadora se activa cada hora, para evitar que los embriones se peguen a las membranas internas del huevo.

En planta de incubación de etapa múltiple se tiene un programa de mantenimiento preventivo de las incubadoras. Al año se realiza el mantenimiento completo de una incubadora, motivo por el cual una planta nunca se encuentra cargada al 100 %.

En planta de incubación de etapa única se realiza un mantenimiento total de la incubadora luego de las transferencias de los embriones.

La temperatura dentro de la incubadora se maneja mediante sensores (figura 3).



Figura 3: Sensores de temperatura – etapa múltiple

Los sensores ayudan a controlar la temperatura dentro de la incubadora de etapa Múltiple.

El perfil de incubación utilizado en máquina de etapa múltiple se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1: Perfil de incubadoras de etapa múltiple

Época	Día	Temperatura (°c)	Humedad (%)	Temperatura de embrión (°c)
Verano	1 -- 18	37.39 - 37.44	53	37.78
Invierno	1 -- 18	37.44	53	38.61

La temperatura y humedad programada para el embrión es la misma, ya sea que esté tenga 1 o 18 días de incubación. Los requerimientos de temperatura y humedad del embrión varían de acuerdo a la edad que presenten, sin embargo en máquina de etapa múltiple no se puede realizar un manejo diferenciado.

El embrión es volteado con una frecuencia de una hora durante toda la etapa de incubación, para evitar que se pegue a las membranas del cascarón, este manejo es el mismo en máquinas de etapa única y múltiple. Ver figura 4.



Figura 4: Vista interna de máquina de etapa múltiple

En el pasadizo central de la incubadora se aprecian los huevos cargados, en cada incubadora se realizan dos cargas y dos transferencias por semana. Si no se realiza precalentamiento de los huevos en la carga, la temperatura real puede disminuir en 1 °F, afectando la viabilidad de los embriones en desarrollo.

Incubación en máquinas de etapa única

En máquinas de etapa única, la temperatura puede ser alterada de acuerdo a los requerimientos del embrión, comenzando con una temperatura más alta y reduciéndola gradualmente hasta el momento de la transferencia. Para monitorear los requerimientos de térmicos del embrión se hace uso del ovoscan (figura 6), que es un dispositivo en forma de huevo que capta la temperatura de los embriones cercanos a ellos. En la figura 5 y 6 se presentan vistas frontales de las incubadoras de etapa única.



Figura 5: Máquina de etapa única

Los huevos incubables son introducidos hasta cubrir el 100% de capacidad y la máquina solo se abre cuando se realiza la transferencia de embriones. Cada incubadora alberga 115200 huevos incubables los cuales reciben un tratamiento térmico diferenciado por edad cronológica del embrión. Para el control del perfil de incubación cada incubadora cuenta con un ovoscan, el cual capta la temperatura de los embriones circundantes y realiza los ajustes necesarios de temperatura.



Figura 6: Máquina de etapa única – Parte interna

No existen pasillos dentro de la incubadora de etapa única, los coches ocupan todo el interior de la incubadora, estos coches son cargados en la sala de embandejado y luego conectados a la incubadora.

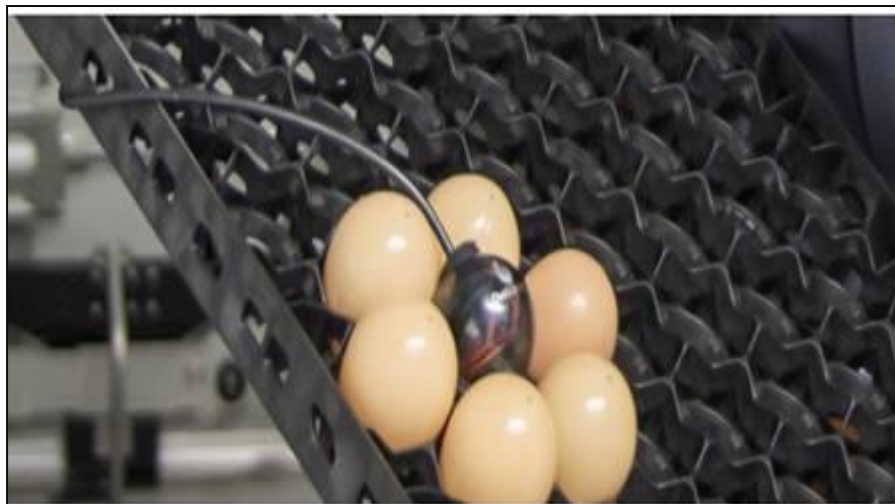


Figura 7: Ovoscanner – etapa única

El ovoscanner es un dispositivo que permite el control de temperatura embrionaria para manejar el perfil de temperatura de incubación en máquinas de etapa única.

Durante la transferencia del embrión las cáscaras son más frágiles, porque se ha tomado el calcio para la formación del sistema esquelético.

Luego de la transferencia, la sala de nacedora se mantiene a una temperatura constante de 25.5 °C, con una variación de 24 a 27 °C

El perfil de incubación utilizado en máquina de etapa única se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2: Perfil de incubadoras de etapa única

PERFIL EN INCUBADORAS DE ETAPA ÚNICA			
Día	Temperatura de Bulbo Seco (°F)	Humedad Relativa (%)	Temperatura de Embrión (°F)
0	38	53	37.8
1	37.9	53	37.8
2	37.8	53	37.8
3	37.7	53	37.8
4	37.7	53	37.8
5	37.7	53	37.8
6	37.7	53	37.8
7	37.7	53	37.8
8	37.7	53	37.8
9	37.7	53	37.8
10	37.5	53	37.8
11	37.2	53	37.8
12	36.9	53	37.8
13	36.7	53	37.8
14	36.4	53	38.1
15	36.4	53	38.3
16	36.3	53	38.5
17	36.2	53	38.6
18	36.2	53	38.6

Como se puede apreciar la temperatura programada dentro de la incubadora inicia con 100.4 y finaliza con 97.2 °F.

b Fase nacedoras

Los huevos son trasladados de las máquinas incubadoras a las nacedoras entre los 18 a 19 días de incubación, durante la transferencia se debe asegurar la temperatura de la sala de nacedoras varíe entre 27 a 30 °C, de esta manera evitamos shocks térmicos en el embrión. En esta etapa el embrión pasa de la respiración corialontoidea a la pulmonar, por ello se debe asegurar el confort del embrión y ambientes limpios.

Un parámetro de control de calidad importante durante esta etapa es la ventana de nacimiento, esta evaluación se realiza a cada una de las máquinas y de ello depende el tiempo de saca de pollo bb. Una ventana de nacimiento ideal es no tener más de 25 % de

pollos bb nacidos 24 horas antes de la saca, ni más del 75 % de pollos bb nacidos 12 horas antes de la saca. Ver figura 8.



Figura 8: Verificación de ventana de nacimiento – etapa múltiple

En el sistema de etapa múltiple se verifica el porcentaje de pollos bb nacidos 24, 12 y 0 horas antes de la saca, para poder realizar los ajustes a las programaciones de temperatura. En las incubadoras de etapa múltiple el nacimiento se estima al 100 % con la verificación de la ventana de nacimiento.

El perfil de temperatura en las máquinas necedoras se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3: Perfil de temperatura en máquinas nacedoras.

PERFIL EN NACEDORAS DE ETAPA ÚNICA Y MULTIPLE		
Tiempo	Temperatura de Bulbo Seco (°F)	Humedad Relativa (%)
A la transferencia	36.7	53
A los 19 días	36.4	53
10 % de nacidos	36.1	60
12 horas antes de la saca	35.6	60
4 horas antes de la saca	35.4	60

Las condiciones de temperatura y humedad en nacedoras de plantas de etapa múltiple y única son las mismas.

En las nacedoras de etapa única el nacimiento también se estima al 100 % con la ventana de nacimiento, sin embargo también se tiene un sensor que capta el número de pollos bb eclosionados, para determinar el horario de saca, lo cual podemos ver en el figura 9.



Figura 9: Sensores de pollos bb nacidos – Etapa única.

El sensor capta el número de pollos bb nacidos y estima el porcentaje del mismo para tener un mecanismo más de control de nacimiento.

3.7.4 Procesado del pollo bb.

Luego de la saca del pollo bb, pasan por un periodo corto de reposo, el cual dura de 10 a 30 minutos.

Los pollos bb son seleccionados y clasificados en la categoría de pollos bb de primera y descarte, a su vez el descarte es clasificado en pollos bb muertos, desparrados, panzones,

botones, ombligos amarillos, hernias cerebrales y codos rojos. La clasificación del tipo de descarte o casuística ayuda a retroalimentar los manejos en el proceso de incubación, esta clasificación contempla defectos de nacimientos como pollos bb retrasados, botones, abdomen duro, codo rojo, despatarrado, intestinos expuestos, ombligos amarillos, muertos, lunáticos, deshidratados, duplicación posterior, pico desviado y hernias cerebrales. Al ser la selección un proceso manual, se espera un error inherente al proceso, el cual puede llegar a un máximo 1% en plantas de etapa múltiple y 0.5 % plantas de etapa única, debido a la calidad del pollo bb.

Después de la selección los pollos bb pasan a ser sexados mediante la verificación del ala, al observar las plumas del borde exterior del ala se pueden diferenciar dos tipos, las primarias (inserción inferior) y las secundarias (inserción superior). En el pollo bb, el crecimiento de las plumas es más rápido en las hembras que en los machos, por lo tanto, en las hembras las primarias siempre son más largas que las secundarias. En los machos, las primarias son de la misma longitud o más cortas. Se acepta un límite máximo de error de sexado de 1 %, en plantas de etapa única y múltiple.

Luego del sexado el pollo bb es inmunizado mediante la vacunación sub cutánea, contra Marek y New Castle. La vacunación está sujeta al error de manipulación del operario y a las fallas mecánicas de las máquinas vacunadoras, en vacunación sub cutánea se pide por lo menos 98 % de eficiencia de aplicación de vacuna. En plantas de etapa única y múltiple la eficiencia de vacunación varía de 98.5 a 99 %. Teniendo como principales defectos de vacunación a los pollos bb mojados, mala posición de la vacunas, pollos bb ensangrentados y ausencia de vacuna. La adecuada vacunación del pollo bb se realiza en el tercio medio dorsal del cuello.

3.7.5 Despacho del pollo bb

En la sala de despacho se aplica el método PIPS (Primero al Ingresar, Primero al Salir), los primeros pollos bb en entrar son los primeros pollos bb en salir: el tiempo entre el nacimiento del pollo bb y la llegada a granja debe ser el mínimo, para asegurar un buen desempeño en granja.

Durante la permanencia del pollo bb en sala de despacho se realizan diferentes evaluaciones como medición de la temperatura cloacal la cual debe fluctuar entre 39.5 a 40.6 °C y la evaluación del Rendimiento del pollo bb, que es una relación porcentual entre el peso promedio del pollo bb en relación al peso promedio del huevo incubable, un rendimiento adecuado se encuentra entre 66 a 69 %.

3.8 Análisis de evaluación de la producción

3.8.1 Recolección de la información

La evaluación comparativa entre resultados productivos entre planta de incubación de etapa múltiple y única se realizó entre junio del 2016 a febrero del 2017 para tener los resultados productivos completos desde el inicio de incubación en ambas plantas de un mismo lote a la edad de 28 semanas, hasta el término de producción del lote a las 65 semanas de edad.

En las máquinas de etapa única. La intensidad de mejora de los equipamientos de incubación se atribuye a la evolución de los estudios sobre las alteraciones de los procesos metabólicos, focalizados en los fenómenos bioquímicos y biofísicos y sus asociaciones con los parámetros físicos de incubación.

3.8.2 Porcentaje de nacimiento total de pollos bb

En el anexo 1 podemos apreciar los resultados del porcentaje de nacimiento total del pollo bb en máquina de etapa múltiple vs etapa única, el promedio de nacimiento total en máquina de etapa múltiple y única fue de 87.24 y 87.59 % respectivamente. La desviación estándar en el nacimiento total fue de 4.9 y 4.8 % en plantas de incubación de etapa múltiple y única, se aprecia mayor variabilidad en el porcentaje de nacimiento total de etapa múltiple en comparación de la etapa única.

El coeficiente de variación fue de 5.84 y 5.6 para etapa múltiple y única respectivamente, los resultados de nacimientos son más homogéneos en máquinas de etapa única.

3.8.3 Porcentaje de nacimientos de pollo bb de primera

En el anexo 2, podemos apreciar el porcentaje de nacimiento de primera de pollos bb en cual en promedio se tiene 85.54 y 86.29 % en planta de etapa múltiple y única respectivamente. La desviación estándar es de 5.15 y 4.9 % para máquina de etapa múltiple y única respectivamente, es decir tenemos mayor variabilidad en el nacimiento en máquinas de etapa múltiple. El coeficiente de variación fue de 6.22 y 5.8 para etapas múltiples y únicas respectivamente: es decir los resultados de nacimiento de primera en lotes cargados en planta de etapa única tienen resultados más homogéneos.

3.8.4 Porcentaje de descarte de Pollos bb

En el anexo 3, se aprecia que el porcentaje de descarte alto en máquinas de etapa múltiple y única, el cual en promedio es de 1.70 y 1.31 % respectivamente. La desviación estándar es de 0.27 y 0.14 % en plantas de etapa múltiple y única, es decir tenemos más variabilidad en el porcentaje de descarte en plantas de etapa múltiple.

El coeficiente de variación fue de 15.59 y 10.69 para máquinas con etapa múltiple y única respectivamente. Es decir el descarte tiene menor homogeneidad en plantas de etapa única.

3.8.5 Porcentaje de mortalidad Embrionaria

En el anexo 4, podemos apreciar el porcentaje de mortalidad embrionaria el cual en promedio es de 8.51 y 7.59 % para máquinas de etapa múltiple y única respectivamente. La desviación estándar es de 0.85 y 0.79 % en planta de etapa única y múltiple, es decir hay mayor variabilidad en el porcentaje de mortalidad embrionaria en máquinas de etapa múltiple. El coeficiente de variación es de 9.75 y 10.85 en plantas de etapa múltiple y única es decir hay mayor homogeneidad en máquinas de etapa múltiple.

En el cuadro 4, podemos apreciar las diferencias de parámetros productivos como nacimiento total, nacimiento de primera, descarte, mortalidad embrionaria e incubabilidad.

Cuadro 4: Comparación de parámetros productivos en máquinas de etapa múltiple versus etapa única

Parámetro Productivo	Nacimiento Total (%)		Nacimiento de Primera (%)		Descarte (%)		Mortalidad Embrionaria (%)	
	Carga Múltiple	Carga Única	Carga Múltiple	Carga Única	Carga Múltiple	Carga Única	Carga Múltiple	Carga Única
EDAD								
28	85.35	85.86	83.63	84.37	1.71	1.49	9.54	8.63
34	89.94	90.56	88.47	89.36	1.47	1.21	7.41	5.87
40	88.80	89.55	87.15	88.45	1.64	1.10	8.17	6.25
46	87.22	88.23	85.44	86.92	1.78	1.30	8.65	6.65
52	84.95	86.87	83.03	85.42	1.92	1.45	9.20	6.88
55	82.42	83.90	80.56	82.32	1.86	1.58	9.03	7.23
61	75.84	77.93	74.16	76.31	1.68	1.62	8.68	7.51
Promedio General	87.24	87.59	85.54	86.29	1.70	1.31	8.51	6.65

3.8.6 Calidad del pollo bb

Es importante conocer la calidad de los pollos bb para obtener un adecuado desarrollo en granja, para conocer el valor del mismo, utilizamos el método Pasgar (Boerjan, 2009). El método de Pasgar cuantifica clasifica porcentualmente a los pollos bb como: Deshidratados, vivaces, codos rojos, ombligos cerrados o menores a 1 mm, ombligos moderados entre 1 a 2 mm y ombligos mayores a 2 mm, lo cual podemos ver en el cuadro 5.

Cuadro 5 Diferencias entre la calidad del pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única

Planta de Incubación	Deshidratados (< 2 %)	Vivacidad (< 2 %)	Codos rojos (< 2 %)	Ombligos cerrados o menores a 1 mm (60 - 70 %)	Ombligos moderados entre 1 a 2 mm (30 - 40 %)	Ombligos mayores a 2 mm (<2%)
Etapa Múltiple	2	0	1	79	17	1
Etapa Única	1	0	1	91.5	6	0.5

3.8.7 Análisis de costos

En el cuadro 6, podemos apreciar que el costo de pollo bb para una misma cantidad de huevos incubados en plantas de etapa múltiple y única es S/. 1.015 y S/. 1.006 respectivamente, considerando que la cantidad de huevos incubados en ambas plantas es de 3 996 684 unidades, y el porcentaje de nacimiento de primer promedio es de 85.54 % para etapa múltiple y 86.29 % para etapa única.

En el cuadro 7, podemos apreciar el costo de maquila de pollos bb, que es el costo total menos el costo del huevo incubable el cual puede ser variado dependiendo de los datos que se consideren en granja. Para máquinas de etapa múltiple el costo de maquila es de S/ 0.352 y para máquinas de etapa única es de S/. 0.343. Esta diferencia de S/. 0.009 por pollo bb, llega a representar una diferencia de S/. 432 000 en costos de producción anual entre una planta de etapa múltiple y etapa única para una producción de 4 000 000 de huevos incubados de forma mensual.

Cuadro 6: Costo de producción de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs etapa única

Descripción	Detalle	Costo (S/.)	Costo Unitario (S/.)	
			Etapa Múltiple	Etapa Única
Indirectos	Alquileres	2732.67	0.001	0.001
	Depreciación activo fijo	63222.70	0.015	0.014
	Electricidad	58822.24	0.014	0.013
	Indirectos recibidos	818.77	0.000	0.000
	Indirectos propios	1762.68	0.000	0.000
	Mano de obra	186752.48	0.044	0.042
	Reparación y mantenimiento	42110.84	0.010	0.009
	Servicio de incubación	0.00	0.000	0.000
	Servicios	40199.80	0.010	0.009
	Suministros	17039.84	0.004	0.004
	Transportes	94519.24	0.022	0.021
	Sub total indirectos	507981.26	0.120	0.115
Directos	Medicinas	4386.87	0.001	0.001
	Vacunas clientes internos	293391.54	0.069	0.066
	Vacunas clientes externos	7796.27	0.002	0.002
	Suministros directos	1564.69	0.000	0.000
	Gas	500.00	0.000	0.000
	Suministros directos	4337.10	0.001	0.001
	Sub total directos	311476.48	0.074	0.070
Consumo de huevos	Huevos en nacedoras	2649801.49	0.627	0.597
Total		4289216.96	1.015	0.967

Para mismos costos de producción mensual el cual fue de S/ 4289216.96, se observa que el costo del pollo bb es menor en el sistema de etapa única, debido a que el porcentaje de nacimiento de primera es mayor, tal como podemos ver en el cuadro 7.

Cuadro 7: Costo de maquila de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs etapa única

Descripción	Etapa múltiple	Etapa única
Costo de huevo (S/.)	0.627	0.627
Costo de maquila (S/.)	0.388	0.370
Costo de pollo bb (S/.)	1.015	0.997

El costo de incubación por pollo bb en etapa múltiple es s/. 1.015, el cual es mayor en comparación al sistema de etapa única el cual es de s/0.997. Principalmente por el menor porcentaje de nacimiento total de pollo bb de primera en el sistema multi etapa. Si bien es cierto que el sistema de etapa única demanda más energía en para los sistemas de enfriamiento y calefacción, estos costos son compensados con el mayor nacimiento de producto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sistema de etapa única se presentó un mayor porcentaje de nacimiento total de pollos bb de 87.59 % y porcentaje de nacimiento de primera de 86.29% en comparación del sistema multi-etapa para un mismo lote el cual llegó solo a 87.24 % de nacimiento de total y 85.57 % de nacimiento de primera. El porcentaje de nacimiento es menor en etapa múltiple, debido a que en este sistema es imposible ajustar la temperatura de la máquina para cada etapa embrionaria (Hulet, 2007), produciéndose un sobrecalentamiento del embrión a partir de los 9 días de incubación (Lourens A. y Brand R).

Además, los huevos de reproductoras de 51 a 63 semanas de edad tienen huevos de mayor tamaño, y que producen mayor calor embrionario (Meijerhof, 2011), lo que se suma a la dificultad para remover el excedente de calor, debido a la reducción en la velocidad del aire, producto de un menor espacio entre los huevos (French, 1997).

El porcentaje de descarte de pollo bb fue mayor en el sistema de etapa múltiple el cual llegó a 1.70 % en comparación de la etapa única que solo llegó a 1.31 %. Esta diferencia es debida a que en el sistema múltiple, cuando los embriones tienen 16 días de incubación reciben lotes nuevos, produciéndose una disminución de temperatura dentro de la incubadora y encendido de los sistemas de calefacción. Esta actividad genera puntos fríos y calientes dentro de la incubadora, generando un incremento en la campana de nacimiento y pollos bb de menor calidad, principalmente deshidratados y con botones en mayor proporción (Macari, 2015).

La mortalidad embrionaria fue menor en el sistema de etapa única el cual llegó solo a 6.65 % en comparación del sistema de etapa múltiple que fue de 8.51 %, debido a la capacidad de la máquina de proveer mayor temperatura al inicio de incubación para un desarrollo apropiado del embrión (Wineland y Oviedo-Rondón, 2009). Brake (2008) reportó que una temperatura de aire de 100.5 °F para los primeros tres días de incubación estimula la angiogenesis temprana. En la incubación de etapa múltiple, los embriones no alcanzan 100 °F hasta que ellos empiezan a producir suficiente calor alrededor de los 8 días de edad, habiendo, por lo tanto, un enfriamiento de los embriones en la primera semana (Boerjan, 2009). La mortalidad embrionaria temprana fue, por otro lado, menor en los lotes adultos, debido a la mejor calidad de la albúmina y porosidad de la cáscara

del huevo (Peebles, 1987), la cual permite una difusión adecuada de gases, influyendo positivamente en la supervivencia del embrión. La mortalidad embrionaria intermedia no fue afectada por la edad del lote, resultado que concuerda con (Almeida P, Pereira M y Santos A, 2008).

La cantidad de pollos bb deshidratados y oblicos mayores a 2 mm es el doble en pollos bb nacidos de etapa múltiple vs única. El porcentaje de vivacidad y codos rojos es el mismo en ambos casos. Tenemos 12.5 % más de ombligos bien cerrados con hilos menores a 1 mm. Ver figuras 10,11, 12 y 13.



Figura 10: Pata de pollo bb de etapa múltiple

La pata del pollo bb de etapa múltiple se encuentra ligeramente deshidratada, se puede apreciar el relieve de las venas.



Figura 11: Pata de pollo bb de etapa única

La pata del pollo bb de etapa única se encuentra muy bien hidratada, no se aprecian relieves de la venas.



Figura 12: Codo de pollo bb de etapa única

Además de ver patas ligeramente deshidratadas en los pollos bb de etapa múltiple se puede ver que los codos presentan ligeros hematomas.



Figura 13: Codo pollo bb de etapa única

Además de ver patas hidratadas en los pollos bb de etapa única se puede ver que los codos no presentan hematomas. Para un mismo costo de producción total, el costo de pollo bb en máquinas de etapa múltiple y única es S/. 1.015 y S/. 0.997 respectivamente. Se aprecian menor costo en los sistemas de etapa única por el mayor porcentaje de nacimiento de pollos bb de primera para un mismo lote. Las ventajas económicas sin embargo, van mucho más allá de la sala de incubación. La mejora en el rendimiento de los pollos bb de engorde (menor mortalidad, mejor conversión alimenticia, uniformidad de peso al sacrificio) genera un beneficio considerable en el resto de la cadena de producción, lo que garantiza un rápido retorno de inversión en equipos de etapa única (Macari, 2015). En el diagrama de Ishikawa podemos identificar las causas de bajos resultados productivos en sistemas de etapa múltiple.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente monografía son:

1. Se obtuvo un mayor porcentaje promedio de nacimiento total en el sistema de incubación de etapa única el cual fue de 87.59 % en comparación al sistema de incubación de etapa múltiple que alcanzo el 87.24 %.
2. El porcentaje promedio de nacimiento de pollo bb de primera es mayor en el sistema de etapa única el cual fue de 86.29 %, en comparación al sistema de etapa múltiple que alcanzo el 85.54%.
3. El porcentaje de descarte es mayor en el sistema de etapa múltiple en cual fue de 1.70% en comparación del sistema de etapa única que alcanzo 1.31 %.
4. Las máquinas de etapa única tienen programaciones de temperatura y humedad en función a la edad embrionaria. Se observó que el porcentaje de mortalidad embrionaria es mayor en el sistema de etapa múltiple el cual fue de 8.51%, en comparación del sistema de etapa única que alcanzo 6.65 %.
5. El costo de los pollos bb es de S/. 0.018 menos en plantas de incubación de máquinas de etapa única que en etapa Múltiple.
6. La calidad del pollo bb es mejor en el sistema de etapa única principalmente por tener 50 % menos de pollos bb deshidratados y botones mayores a 2 mm.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de la presente monografía son:

1. La incubación de huevos en máquinas de etapa múltiple y única se debe realizar utilizando al 100 % de capacidad de la incubadora para no generar descompensaciones en los sistemas de enfriamiento y calefacción de las incubadoras, los cuales pueden mermar la producción.
2. Es preferible no incubar lotes con problemas de infertilidad en sistemas de etapa única, puesto que el ovoscan registra datos erróneos del estado fisiológico del embrión.
3. Realizar planes de manejo diferenciados por estaciones de verano e invierno en sistemas de incubación en donde la climatización no es automática.
4. Las inversiones futuras para incrementar la capacidad de producción deben estar en función a la adquisición de máquinas de etapa única por tener un menor costo de producción y mejores rendimientos productivos y calidad de pollo bb.

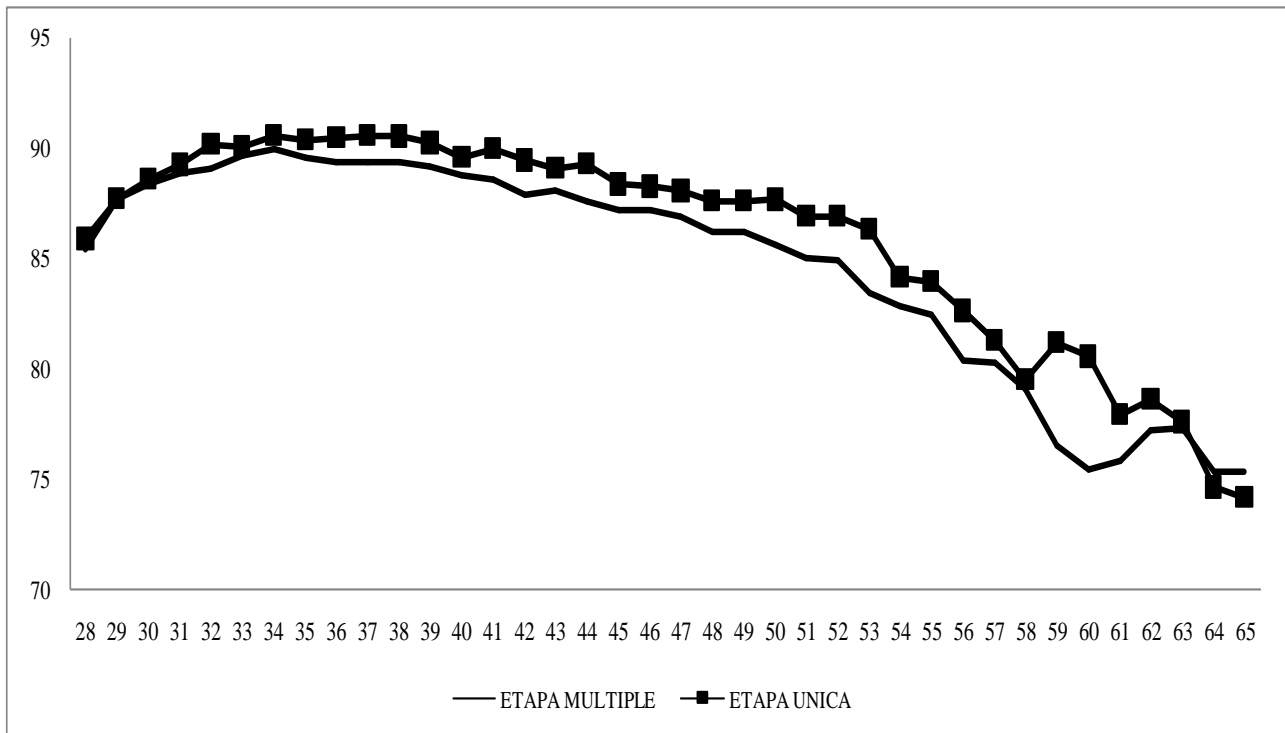
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida P; Pereira M, Santos A. (2008) Condiciones ambientales para un proceso optimo de incubación. Rev Bras Cienc Avic 10: 89-96.
- Arora A.(1965). Early embryogenesis of chickens and turkey as to the pre- incubación history of eggs and parental genotypes. p 33- 35.
- Bennett B. (2010). The advantages of single stage versus multi stage incubation. Poultry 20(7): 18-20.
- Boerjan M. (2009). Incubación de linajes genéticos modernos de reproductoras pesadas: un nuevo concepto. México 2009
- Brake J. (2008). Análisis de riesgo de los puntos críticos en el proceso de incubación para producir pollos bb bebés de alta calidad. En: Memorias XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura. Perú. p 218-228.
- Costa E. (2008). Guía de manejo de la incubadora. Manual de incubación, pag 2- 8.
- French N. (1997). Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size.
- Gill (2005). Ornithology – freeman. Poult Sci 86: 1017-1019
- Gilbert (2010). The avian embryo. 7:334-339.
- Hemeryck P. (2009). El concepto de biorespuesta. En: Memorias XXI Latinoamericano de Avicultura. Cuba.
- Lourens A. y Brand R. (2007) Aumento de la temperatura de incubación en huevos – efectos en la mortalidad embrionaria. Congreso.Pultry Sci. 30:2664-2671.
- Hulet R. (2007). Managing incubation.
- Macari M. (2015). Manejo de la Incubación // Campinas – Brasil.
- Mauldin, (1997). Manejo da incubacao do ovo ao pintinho.
- Meijerhof R. (2001). Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. Poult Res 10: 221-227.
- Navarro M. (2003). Puntos críticos de incubación y primera semana de vida en parrilleros de conformación. Granja Tres arroyos. 119 p.

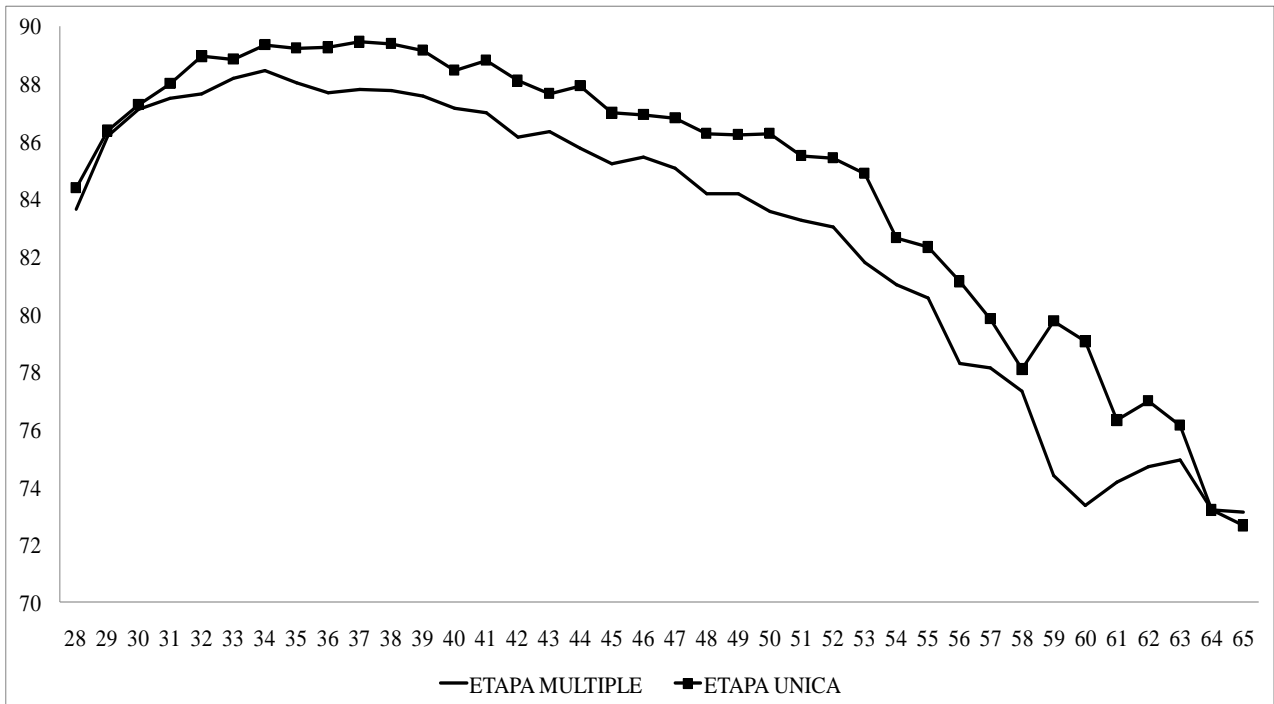
- Oviedo E. (2009). Manejo del desarrollo embrionario para optimizar el desempeño del pollo bb. *Poult Sci* 86: 2194-2199.
- Peebles E. (1987). Eggshell quality and hatchability in broiler breeder eggs. *Poult Res* 10: 221-227.
- Pardo (2017) Congreso Latino Americano de Incubación, Jamesway – Mexico.
- Ricaurte (2005) Embriodiagnosis y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los huevos incubables.
- Wineland M. (2009). Manejo del desarrollo embrionario para optimizar el desempeño del pollo bb. *Ind Avícola* 56(2): 14-16.
- Yassin, (2009). Field study on Broilers first week mortality. *Poultry Science* 2009. *Int Hatchery Pract* 2

VIII. ANEXOS

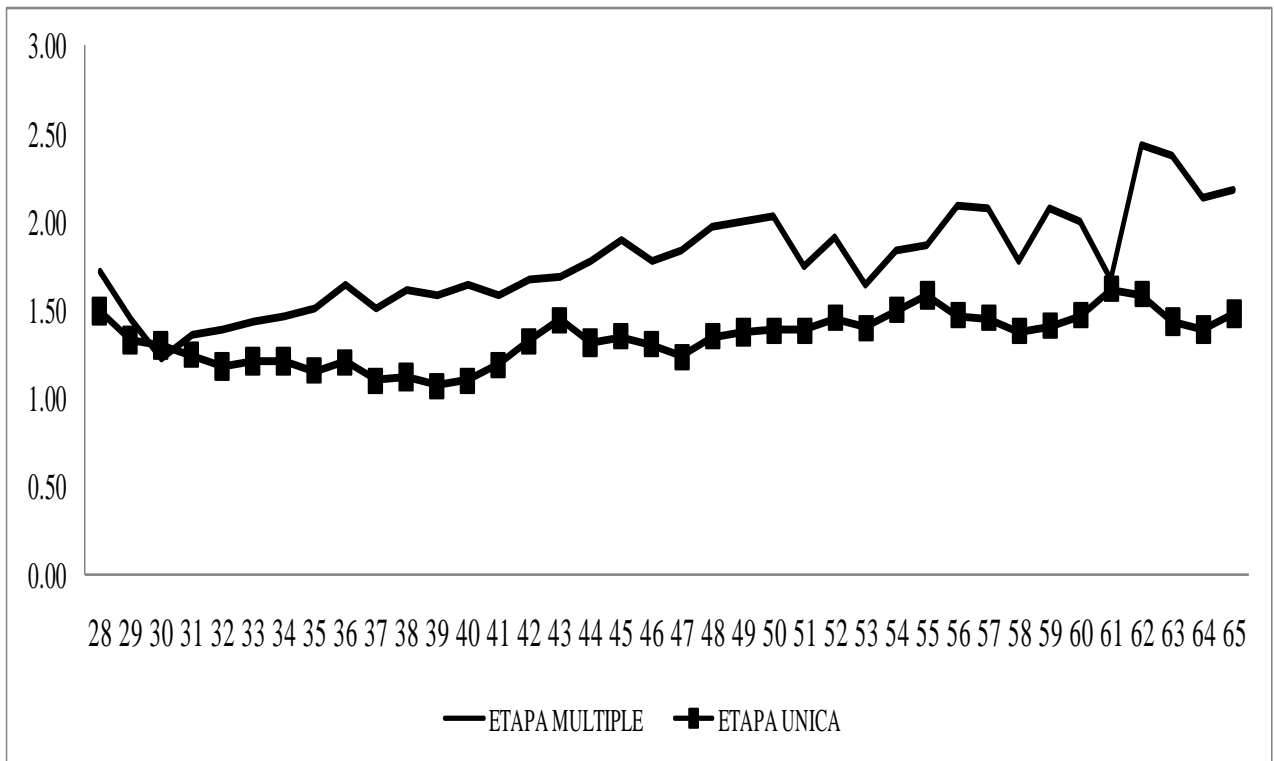
Anexo 1: Porcentaje de nacimiento total de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única



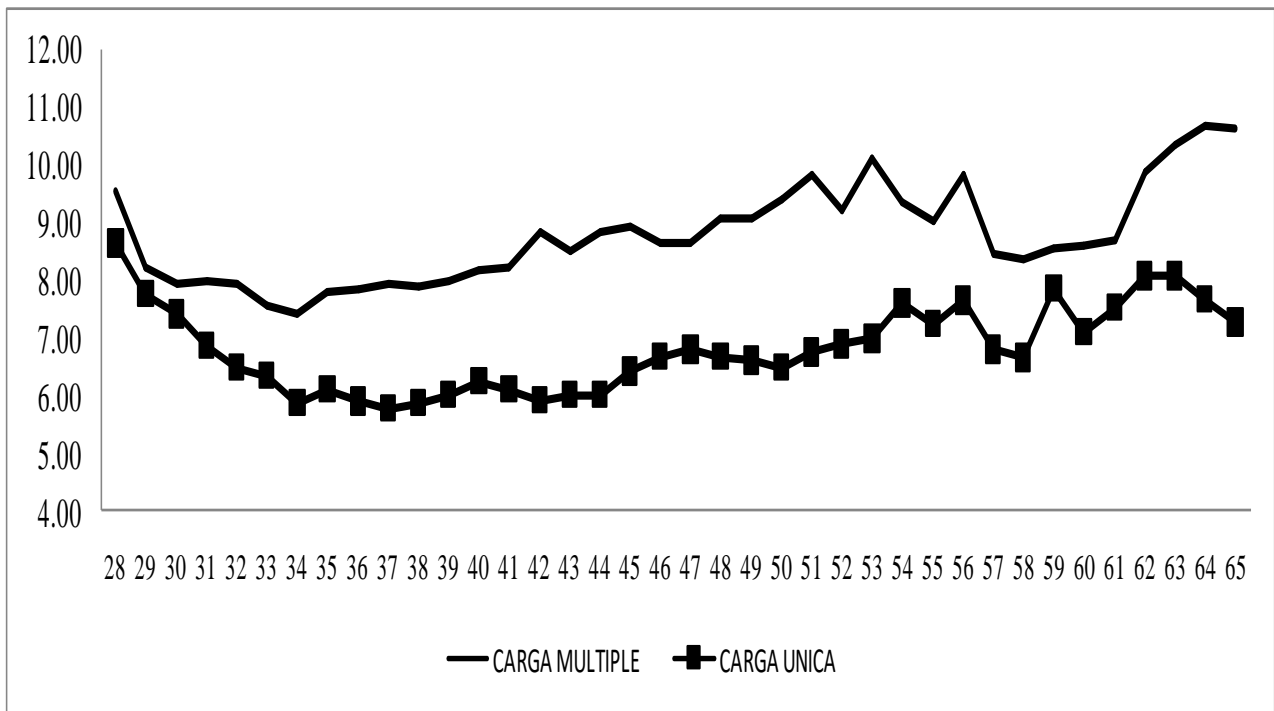
Anexo 2: Porcentaje de nacimiento de primera de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única



Anexo 3: Porcentaje de descarte de pollo bb en máquinas de etapa múltiple y única



Anexo 4: Porcentaje de mortalidad embrionaria de pollo bb en máquinas de etapa múltiple vs única



Anexo 5: Diagrama de Ishikawa

