

**Evaluación técnica de la producción de aves
de engorde procedentes de dos sistemas de
incubación CASP (Brasil) y Chick Master
(USA) en operaciones de Tip-Top Industrial
S.A. Nicaragua.**

Isaac Antonio Chavarría Irias

Zamorano

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

Evaluación técnica de la producción de aves de engorde procedentes de dos sistemas de incubación CASP (Brasil) y Chick Master (USA) en operaciones de Tip-Top Industrial S.A. Nicaragua.

Proyecto Especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado de académico de Licenciatura
Presentado por

Isaac Antonio Chavarría Irias

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2005

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservaran los derechos de autor.

Isaac Antonio Chavarría Irias

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

Evaluación técnica de la producción de aves de engorde procedentes de dos sistemas de incubación CASP (Brasil) y Chick Master (USA) en operaciones de Tip-Top Industrial S.A. Nicaragua.

Por:

Isaac Antonio Chavarría Irias

Aprobado:

Abel Gernat, Ph. D.
Asesor Principal

John Jairo Hincapié, Ph. D.
Coordinador de área de Zootecnia

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Abelino Pitty Cano, Ph. D.
Coordinador interino de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Ixim David, Ing. Agr.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios omnipotente, por haberme dado todo lo que soy y ser mi guía siempre.

A mis padres, Manuel Isaac Chavarría y Sandra Irias, por ser los mejores padres que pude haber tenido y mí ejemplo a seguir.

A toda mi familia y en especial a mi abuelito (q.e.p.d.), por estar al pendiente de mi carrera y por sus sabios consejos que durarán por siempre.

A mis colegas tesitas en aves, por ayudarme a realizar este proyecto de graduación.

A todos mis colegas de la clase NEMESIS '05, por los momentos vividos en estos cuatro años de estudio.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, que estuvo a mi lado todo este tiempo y fue mi soporte en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio que hicieron para ayudarme a culminar con esta meta de mi vida.

A mis hermanos y familia en general, por el apoyo brindado durante estos cuatro años.

A mis asesores, Abel Gernat, Gerardo Murillo, Ixim David por sus conocimientos y consejos impartidos, que me permitieron efectuar este estudio.

A mi compañero de cuarto, David Maradiaga, por haber sido un gran amigo, incondicional y de quien he aprendido mucho.

A mis amigos, Rolan de la Cruz, Víctor Hernández, Henry Paz, Jorge Castilblanco, Miguel Estévez, Leonardo Muñoz, Galo Cevallos, Indira Villanueva, Gabriela Zapata y demás personas que no menciono pero que saben que guardan un espacio muy especial en mi corazón.

A Nathalia Naranjo, por todos los recuerdos y momentos hermosos que compartimos y por ser una persona muy especial a quien recordaré siempre.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Al gobierno de Nicaragua periodo 1997-2001, por financiarme parte de mis estudios.

A Tip-Top Industrial, S.A. por haberme permitido realizar mi práctica de pasantía en sus instalaciones.

RESUMEN

Chavarría, I. 2005. Evaluación técnica de la producción de aves de engorde procedentes de dos sistemas de incubación CASP (Brasil) y Chick Master (USA) en operaciones de Tip-Top Industrial S.A. Nicaragua. Proyecto especial de Programa de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria, El Zamorano, Honduras.

En los últimos veinte años, la industria avícola, ha experimentado grandes incrementos en sus volúmenes de producción, gracias a la aplicación de tecnologías modernas, en la actualidad es la actividad más importante del sub-sector agropecuario, y representa más del 50% del PIB (producto interno bruto) pecuario y 20% del PIB agropecuario. La incubación artificial constituye la primera y más importante fase de la vida de un broiler. Las incubadoras de hoy en día son capaces de incubar más de 100,000 huevos en diferentes etapas de desarrollo para tener producción constante de pollito. El objetivo de este estudio fue evaluar técnica y sistemáticamente dos sistemas de incubación CASP[®] Mg 125 (Brasil) y Chick Master[®] Isis (USA), comparando las variables más importantes presentes desde su estado embrionario hasta su cosecha. La toma de datos se realizó en la planta de incubación de Tip-Top, Industrial, ubicada en el departamento de Masaya, Nicaragua. Para el análisis en incubación, se emplearon lotes de huevos del mismo origen genético, de las líneas ROSS[®] y COBB[®]. Para los pollitos nacidos, cada lote tuvo el mismo equipamiento, idénticas condiciones ambientales, y el mismo alimento. Cada máquina incubadora fue tomada como un tratamiento, con 32 repeticiones por máquinas en incubación y 14 repeticiones por tratamiento para datos de campo evaluadas durante todo el ciclo productivo. La evaluación de los tratamientos se efectuó por medio de un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), mediante un análisis de varianza (ANDEVA), se utilizó el Modelo Lineal General (GLM), se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa para la separación de medias, el nivel de significancia exigido fue de $P < 0.05$. No se obtuvieron diferencias significativas para la mayoría de las variables evaluadas, sólo en descarte del pollito al nacimiento y conversión alimenticia a los 28 días de crecimiento siendo la primera favorable para la incubadora brasileña CASP[®] Mg 125 y la segunda para la incubadora norteamericana Chick Master[®] Isis, sin embargo todas las variables evaluadas se encontraron dentro de los estándares productivos. Se realizó un análisis financiero, mediante un flujo de caja, el cual muestra una reducción en el costo unitario y operativo por pollito para la incubadora brasileña CASP[®].

Palabras clave: Incubación avícola, incubadoras, pollos de engorde

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Indice de cuadros.....	x
Indice de Anexos.....	xi
1. INTRODUCCION.....	1
2. MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1 LOCALIZACION.....	3
2.2 ANIMALES.....	3
2.3 CARACTERISTICAS DE LAS INCUBADORAS EVALUADAS.....	3
2.4 TRATAMIENTOS.....	3
2.5 VARIABLES DE EVALUACION.....	4
2.5.1 Variables de incubación.....	4
2.5.2 Variables de campo.....	5
2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	5
3 RESULTADOS Y DISCUSION.....	6
3.1 VARIABLES DE INCUBACION.....	6
3.1.1 Infertilidad.....	6
3.1.2 Porcentaje de pérdida de peso y descarte a los 19 días de incubados.....	6
3.1.3 Pollito descartado al nacimiento.....	7
3.1.4 Porcentaje de incubabilidad y nacimientos sobre huevos fértiles.....	7
3.2 VARIABLES DE CAMPO.....	8
3.2.1 Peso corporal.....	8
3.2.2 Consumo.....	8
3.2.3 Conversión alimenticia.....	9
3.2.4 Índice de mortalidad.....	9
3.2.5 Porcentaje de descarte.....	10
3.2.6 Ganancia de peso.....	10
3.3 ANALISIS FIANANCIERO.....	11
3.3.1 Flujo de caja.....	11

4.	CONCLUSIONES.....	12
5.	RECOMENDACIONES.....	13
6.	BIBLIOGRAFIA.....	14
7.	ANEXOS.....	15

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Mortalidad embrionaria a lo largo de la incubación del huevo fértil.....	6
2.	Porcentaje de pérdida de peso y descarte del pollito a los 19 días de incubados.....	6
3.	Porcentaje de pérdida de peso del huevo, incubabilidad y de peso del pollito con respecto al peso del huevo según los días de almacenamiento....	7
4.	Porcentaje de descarte del pollito a las 12 horas después de nacido.....	7
5.	Porcentaje de incubabilidad y nacimientos sobre huevos fértiles.....	8
6.	Peso corporal (g) de los pollitos colocados de cada máquina incubadora durante el ciclo de productivo.....	8
7.	Peso (g) en la producción de carne de pollos de engorde por sexo.....	8
8.	Alimento consumido por el pollito durante el ciclo productivo.....	9
9.	Indice de conversión alimenticia en días durante todo el ciclo productivo...	9
10.	Indice de mortalidad del pollito durante su ciclo de desarrollo.....	9
11.	Porcentaje de descarte del pollito a lo largo de su ciclo productivo.....	10
12.	Ganancia de peso (%) a lo largo de desarrollo.....	10
13.	Resumen del costo del pollito (U\$) para un año.....	11

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Flujograma de producción de planta de Incubación, Tip-Top Industrial.....	15
2. Características técnicas de las máquinas Incubadoras evaluadas.....	16

1. INTRODUCCION

En los últimos veinte años, la industria avícola, ha experimentado grandes incrementos en sus volúmenes de producción, gracias a la aplicación de tecnologías modernas, lo que la ha hecho constituir por su eficiencia productiva, una de las más importantes actividades agropecuarias a nivel mundial (Vaca 1999). En la actualidad se constituye en la actividad más importante del sub-sector agropecuario y representa más del 50% del PIB pecuario y 20% del PIB agropecuario (Aviagen 2000).

La incubación se deriva del latín *incubadore*, que significa “acostarse sobre”. Existen dos tipos: incubación natural e incubación artificial, siendo la última la más importante a nivel comercial. La incubación constituye la primera y más importante fase de la vida de un Broiler, este proceso comienza cuando dentro de la incubadora, los huevos son sometidos a temperaturas que permitan al embrión salir de su letargo y reiniciar su crecimiento celular, terminando cuando el pollito nace (Prodamin 2005).

Con el desarrollo de sistemas de incubación artificial, la producción de pollos ha crecido enormemente (más de 600 mil toneladas en el 2003). Una sola máquina moderna es capaz de producir más de 100,000 pollitos en el lapso de tiempo en que una gallina produce 10 ó 12. Por ejemplo, en los años setenta, los pollitos pasaban un 20% de su ciclo vital (es decir, del huevo al matadero) en la incubadora, mientras que el pollito broiler de hoy día pasa un 33% de su vida en las condiciones ambientales de una incubadora, por lo que esta claro que el impacto de estas condiciones en el embrión y en el pollito en crecimiento, juega un papel decisivo en el desarrollo y en los estándares de calidad de los broiler modernos (Boerjan 2005)

Esto ha permitido el desarrollo en gran escala de la industria comercial actual de pollos de asador. El lema de la incubación es “tener un balance perfecto en incubación, utilizando la mínima cantidad de energía, operando a la temperatura correcta” (Castello 1993). Los 4 factores, temperatura, humedad, aireación y movimiento son imprescindibles durante este proceso. Es aquí donde se dan los principales problemas en incubación, debido a la mala operación de sistema de control y malas prácticas de manejo. Una mala incubación, va a producir un pollito deshidratado, nacimientos prematuros y desarrollo anormal del embrión, provocando una disminución en la incubabilidad y afectando la planta incubadora, reduciendo ganancias (Bundy y Diggins 1991).

Para los fabricantes de incubadoras el reto actual consiste en diseñar máquinas que permitan un óptimo desarrollo embrionario para cada huevo y cualquier fase de desarrollo Existen muchos tipos de incubadoras y muchas marcas las cuales tienen

diferentes sistemas para lograr el balance dentro de la incubadora. Entre los tipos de máquinas se tiene la multi-estado y la uni-estado. La multi-estado contiene colocaciones de huevos de diferentes lotes que permite incubar huevos de fechas diferentes al mismo tiempo, en cambio la uni-estado solo contiene colocación de un lote de huevos y para una sola fecha de nacimiento. Los estilos para las multi-estado que se pueden encontrar en el mercado hoy en día son: walk in y túnel (Master 2005).

Un excelente proceso durante la incubación es de suma importancia, debido a que esta determina la calidad del pollito al nacer, además de hacerlos menos susceptibles a enfermedades respiratorias y fisiológicas (Quintana 1999). Esto influye en el desempeño productivo del pollito en el campo afectado ganancia de peso, mortalidad y conversión alimenticia durante su etapa de desarrollo (Barrientos 2003).

Con base en esto, la empresa Tip-Top Industrial, (perteneciente a la transnacional Cargill, Inc. EE.UU.), ha decidido poner a prueba mediante un estudio, un sistema nuevo incubación proveído por la empresa brasilera CASP[®] Mg 125 R/e, la cual pretende generar un mayor beneficio a la empresa q las actuales máquinas incubadoras de la marca Chick Master[®] Isis, de origen Estadounidense, la cual tiene prácticamente dominado el mercado Centroamericano.

Este trabajo pretende mostrar los resultados que se obtuvieron al realizar el estudio comparativo de las dos máquinas de incubación, CASP[®] modelo Mg 125 R/e y Chick Master[®] modelo Isis, utilizando las variables de mayor importancia en la producción avícola Para el estudio se trabajo con incubadoras multi-estado de flujo forzado, estilo walk in, en las cuales se programan 6 colocaciones de huevos en diferentes fechas para tener nacimientos de estas dos maquinas constantes y el mismo día.

El objetivo de este estudio fue evaluar técnica y sistemáticamente los dos sistemas de incubación CASP[®] Mg 125 R/e (Brasil) y Chick Master[®] Isis (USA) comparando rendimiento de incubabilidad, infertilidad y desarrollo desde su estado embrionario hasta su cosecha, en Tip-Top, Industrial, Nicaragua. Como objetivos específicos estaba definir las variables a evaluar de incubación y en datos de campo, medir el desempeño de los sistemas en incubación durante todo el ciclo de la parvada hasta llegar a la matanza y determinar cual de los dos sistemas es el mejor en rendimiento y calidad.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

La toma de datos del estudio se realizó en la planta de incubación de Tip-Top, Industrial, ubicada en el kilómetro 41, carretera Masaya-Tipitapa, depto. Masaya, Nicaragua, en los meses de enero a abril del 2005.

2.2 ANIMALES

Para realizar el estudio se utilizó dos sistemas de incubación. Ambos tienen diferente volumen de incubación, para la máquina Chick Master[®] Isis la capacidad de incubación es de 87,480 huevos fértiles, distribuidos en seis cargas, para la máquina CASP[®] R/e, la capacidad de incubación es de 124,420 huevos fértiles. Para incubación, se emplearon lotes de huevos del mismo origen genético, las líneas que se manejaron fueron ROSS[®] y COBB[®]. Para los pollitos nacidos, cada lote compartieron el mismo equipamiento (comederos y bebederos) e idénticas condiciones ambientales (temperatura, humedad, ventilación), además del mismo alimento.

2.3 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS INCUBADORAS EVALUADAS

Para realizar el estudio con mayor efectividad fue necesario conocer la manera de cómo estaba estructurado los dos sistemas de incubación a evaluar, cuáles eran sus ventajas, desventajas y características generales que compartían (Anexo 2). Las incubadoras utilizadas en el estudio son conocidas como incubadoras de flujo forzado, debido a que estas necesitan sistemas de aire forzado para poder ventilar los huevos de manera eficiente y mantener un equilibrio entre temperatura y humedad (Anexo 3). El cuarto de las incubadoras dependerá del volumen de producción, en este caso los tamaños tendrán variación. La temperatura del cuarto debe estar entre 14 y 27 °C, con humedad relativa de 50 a 60%, la ventilación debe calcularse a un mínimo de 0.28 m³ de aire por cada 1000 huevos que se incuban. El aire de estos cuartos deberá tener un 21% de oxígeno y menos de 0.5% de dióxido de carbono (CO₂) (Vaca 1999).

2.4 TRATAMIENTOS

Para incubación se tomaron como tratamientos:

Incubadora Chick Master[®]

Incubadora CASP[®] Mg 125 R/e

Como repeticiones se tomó cada nacimiento de cada máquina, obteniendo como un total 32 repeticiones por máquinas. Para el análisis en el campo se evaluaron los

mismos tratamientos, diferenciando en la cantidad de repeticiones, ya que para el análisis de campo se tomaron como repeticiones las granjas en donde fueron colocados los pollitos y diferenciando en las variables a medir. La cantidad de repeticiones tomadas en cada tratamiento permitió que la media se ajuste.

2.5 VARIABLES DE EVALUACION

2.5.1 Variables de incubación

Infertilidad: se evaluó la infertilidad mediante una embriodiagnos, la cual consiste en el monitoreo del desarrollo del embrión durante su periodo de incubación y sirve para determinar la infertilidad junto con la edad de la muerte embrionaria, estos van en intervalos de:

1-4 días Mortalidad temprana

5-10 días Mortalidad mediana

11-17 días Mortalidad tardía

18-21 días Mortalidad al nacimiento

Porcentaje de pérdida de peso y descarte a los 19 días de incubados: Se tomaron los datos en el momento en que se hizo la transferencia de los huevos de la incubadora a la nacedora, se evaluó una muestra del 2% del total de huevos colocados por máquina.

Descarte de pollo: durante el nacimiento se determinó el porcentaje del pollito que no cumplía con los parámetros de calidad que establece la planta de incubación de Tip-Top Industrial, considerando como no comercial a: pollito deshidratado, deformación, ombligo no cerrado, plumón pegado y menor peso.

Porcentaje de Incubabilidad: se evaluó el porcentaje de incubación por máquina, mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Nacimientos de huevos fértiles} = (\% \text{ Nacimientos} \div \% \text{Fertilidad}) \times 100$$

Esta fórmula mostró la capacidad de la incubadora de mantener las condiciones adecuadas para tener como resultado un alto nacimiento de los pollitos.

Porcentaje de nacimientos sobre fértiles: este dato se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$\{(\text{Pollo nacido} / (\text{huevos colocados} \times ((100 - \text{infertilidad}) / 100)) \times 100\}$$

Esta fórmula determina el verdadero porcentaje de incubabilidad, debido a que no toma en cuenta los huevos que naturalmente son infértiles.

2.5.2 Variables de campo

Porcentaje de Mortalidad: con esta variable se evaluó el número de pollitos muertos naturalmente, es decir que no hubo ningún otro factor que intervino en su desarrollo normal. Se llevo un registro diario de mortalidad.

Porcentaje de Descarte: se incluyó el pollito que no cumplió el desarrollo normal, que presentó síntomas de enfermedad, así como por muerte súbita.

Peso: permitió ver el crecimiento que tuvo el ave a lo largo de su desarrollo. Se realizó tomas de peso por cada repetición, que fue colocada en cada granja. La toma de peso se hizo mediante una muestra que representó el 3% de la parvada colocada.

Ganancia diaria: lo que el ave convierte en tejido diariamente, se obtuvo:

$$\text{GDP} = \text{peso final del ave} / \text{edad de cosecha en días}$$

Conversión alimenticia: muestra la eficiencia de cada ave en consumo de alimento este valor se obtuvo:

$$\text{C.A.} = \text{peso del alimento consumido} / \text{peso de canal}$$

Consumo de alimento: se pesó el alimento ofrecido y al final de la semana se pesó el alimento rechazado, obteniendo por diferencia la cantidad consumida.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

La evaluación de los tratamientos se efectuó por medio de un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 32 repeticiones para los tratamientos de incubación y 14 repeticiones para los datos de campo durante todo su ciclo. El análisis se realizo con el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS 2001), mediante un análisis de varianza (ANDEVA), se utilizó el Modelo Lineal General (GLM). Los datos se agruparon, se analizaron en conjunto y los datos porcentuales se sometieron a la corrección con la función arc-seno. Para la separación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (Least Significant Diference). El nivel de significancia exigido fue de $P < 0.05$

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 VARIABLES DE INCUBACION

3.1.1 Infertilidad

No hubo diferencia significativa entre los dos tratamientos en los intervalos de 1-4, 5-10, 11-17 y 18-21 días (Cuadro 1). El mayor porcentaje de mortalidad encontrado entre todos los intervalos fue el de mortalidad temprana, coincidiendo con estudios realizados que han encontrado que el tratamiento de mortalidad temprana fue el que tenía mayor porcentaje de mortalidad (Barrientos 2003).

Sin embargo, el valor del dato del primer intervalo, no se le atribuye totalmente a la incubadora, sino que es mas por factores agravantes como la herencia, enfermedades como viruela, newcastle o bien una inadecuada nutrición de las reproductoras (Quintana 1999).

Cuadro 1. Mortalidad embrionaria (%) a lo largo de la incubación del huevo fértil.

Incubadoras	1 - 4 días	5-10 días		11 - 17 días
Incubadora Chick Master®	2.9	0.05	1.29	18 - 21 días
Incubadora CASP	3.20	0.06	1.27	2.24
Probabilidad	0.59	0.99	0.48	2.35
CV	22.48	52.33	26.89	0.75

3.1.2 Porcentaje de pérdida de peso y descarte a los 19 días de incubados

No hubo diferencia significativa para estas variables, mostrando un buen resultado para ambas máquinas obteniendo menos 5% en la variación de ambos resultados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de pérdida de peso y descarte del pollito a los 19 días de incubados.

Incubadoras	Descarte	Pérdida de peso
Incubadora Chick Master®	0.84	11.99
Incubadora CASP	1.04	11.74
Probabilidad	0.10	0.17
CV	20.34	23.43

Factores relativos como lo son, la temperatura, humedad baja durante la incubación, fallas de volteo en la incubadora y mala ventilación, son las causas de que los embriones mueran en esta etapa, además de afectar el comportamiento del pollito, tiempo de nacimiento y peso al nacer y su incubabilidad (Cuadro 3) (Saint 2002).

Cuadro 3. Porcentaje de pérdida de peso del huevo, incubabilidad y de peso del pollito con respecto al peso del huevo según los días de almacenamiento.

Días de almacenamiento	Pérdida de peso	Incubabilidad	Peso del pollito con respecto al del huevo
5	1.7	82.6	64.0
10	3.2	74.8	67.6
15	4.2	63.3	70.4
20	5.5	49.8	73.0

Fuente: Intl. Hatchery Pract., 1997

3.1.3 Pollito descartado al nacimiento.

Para esta variable se encontró diferencia significativa entre la incubadora Chick Master[®] Isis y la Incubadora CASP[®] para los valores de descarte de pollito al nacimiento (Cuadro 4). A pesar que ambos valores se encuentren dentro del rango apropiado (2% > mort.), esta variable es superior para la incubadora CASP[®].

Cuadro 4. Porcentaje de descarte del pollito a las 12 horas después de nacido.

Incubadoras	Descarte del pollito al nacimiento
Incubadora Chick Master [®]	0.72 ^a
Incubadora CASP	0.55 ^b
Probabilidad	0.01
CV	24.95

^{a,b} medias con letras diferentes en la columna difieren entre si (P<0.05)

3.1.4 Porcentaje de Incubabilidad y nacimientos sobre huevos fértiles

No se encontró diferencias significativas para estas variables las cuales son consideradas por la planta incubadora como las más importantes para medir el buen manejo del proceso de incubación. También se observó que la incubadora Chick Master[®] tuvo mejor resultado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de incubabilidad y nacimientos sobre huevos fértiles.

Incubadoras	Incubabilidad	Nacimientos sobre fértiles
Incubadora Chick Master®	86.38	89.88
Incubadora CASP	85.60	89.70
Probabilidad	0.27	0.68
CV	3.63	3.51

3.2 VARIABLES DE CAMPO

3.2.1 Peso Corporal

En las 14 repeticiones no hubo diferencia significativa para los dos tratamientos a lo largo de todo el ciclo de producción (Cuadro 6).

Aunque no hubo diferencia significativa entre los dos tratamientos, los datos correspondientes a las dos máquinas son excelentes si se compara con los parámetros productivos para el pollo de engorde (Quintana 1999).

Cuadro 6. Peso corporal (g) de los pollitos colocados de cada máquina incubadora durante el ciclo de producción

Incubadoras	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	37
Incubadora Chick Master®	161	417	864	1424	2000	2016
Incubadora CASP	154	412	855	1420	1989	1996
Probabilidad	0.12	0.53	0.37	0.75	0.59	0.42
CV	7.38	5.15	2.91	2.25	2.48	3.28

Cuadro 7. Peso (g) en la producción de carne de pollos de engorde por sexo

Sexo	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	37
Machos	183	465	890	1325	1880	2307
Hembras	177	435	810	1175	1620	1973
Mixtos (machos y hembras)	180	450	850	1250	1750	2140

Fuente: Quintana, 1999

3.2.2 Consumo

No se mostró diferencia significativa para el consumo durante el todo el ciclo de desarrollo del pollito, esto comprueba que para tal variable la incubación no represento un factor fundamental en su resultado. La clave para conseguir un buen consumo es comprender bien los factores básicos que lo afectan (temperatura, ventilación, calidad del alimento) y adoptar métodos de manejo que optimicen esos factores.(Aviagen 2000)

Cuadro 8. Alimento consumido (g) por el pollito durante el ciclo productivo

Incubadoras	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	37
Incubadora Chick Master [®]	169	528	1106	2125	3205	3520
Incubadora CASP	157	523	1154	2103	3255	3473
Probabilidad	0.17	0.45	0.15	0.68	0.38	0.37
CV	144.36	3.34	7.45	6.52	4.46	3.76

3.2.3 Conversión Alimenticia

Hubo diferencia significativa para la conversión en el día 28, siendo mejor para la incubadora Chick Master[®], aunque en las anteriores semanas el resultado no ha sido significativo entre ambos. En general, se puede observar que las conversiones han sido excelentes a lo largo de todo el ciclo, por lo que el pollito de ambos tratamientos ha tenido un buen desempeño. La clave para conseguir una buena conversión alimenticia es comprender bien los factores básicos que la afectan y adoptar métodos de manejo que optimicen esos factores (Aviagen 2000).

Cuadro 9. Índice de conversión alimenticia en días durante el ciclo productivo.

Incubadoras	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	37
Incubadora Chick Master [®]	1.05	1.27	1.30	1.46 ^b	1.60	1.77
Incubadora CASP	1.02	1.27	1.35	1.52 ^a	1.64	1.74
Probabilidad	0.25	0.81	0.18	0.68	0.22	0.38
CV ²	13.34	3.62	7.57	2.70	4.13	4.59

^{a,b} medias con letras diferentes en la columna difieren entre si (P<0.05)

3.2.4 Índice de Mortalidad

No hubo diferencias significativas para el índice de mortalidad, sin embargo, los valores promedios reflejan una excelente mortalidad para ambos tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Índice de mortalidad del pollito durante su ciclo de desarrollo.

Incubadoras	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
Incubadora Chick Master [®]	0.55	0.42	0.49	0.48	0.66
Incubadora CASP	0.51	0.37	0.53	0.45	0.65
P ¹	0.49	0.34	0.38	0.59	0.94
CV ²	49.46	31.06	25.03	25.77	43.43

3.2.5 Porcentaje de Descarte

No hubo diferencia significativa para esta variable durante las semanas en las que hubo descarte (Cuadro 11). Generalmente el descarte llega hasta la segunda semana, pero en algunas de las granjas se encontró descarte hasta la tercera semana, por eso el dato reflejado es mínimo en comparación a los de las semanas anteriores.

Cuadro 11. Porcentaje de descarte del pollito a lo largo de su ciclo productivo.

Incubadoras	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	37
Incubadora Chick Master [®]	0.53	0.53	0.05			
Incubadora CASP	0.73	0.59	0.05			
P ¹	0.49	0.34	0.38			
CV ²	18.06	31.06	6.50			

3.2.6 Ganancia de Peso

No hubo diferencia significativa para esta variable en todo el ciclo de desarrollo (Cuadro 12). Se puede observar un cambio en esta variable a partir del día 21, los pollos de engorde tienen durante el ciclo completo de vida, una fase de crecimiento acelerado (gráfica 1), periodo de máxima eficiencia nutricional y óptima rentabilidad (Valdivia 2002).

Cuadro 12. Ganancia de peso (%) a lo largo del desarrollo

Incubadoras	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	37
Incubadora Chick Master [®]	22	36	62	80	97	56
Incubadora CASP	23	37	64	81	83	57
Probabilidad	0.67	0.80	0.11	0.47	0.39	
CV	1.90	8.03	4.02	6.68	48.66	

3.3 ANALISIS FINANCIERO

3.3.1 Flujo de caja

Cuadro 13. Resumen del costo del pollito (U\$) para el año 2005.

	Incubadora Chick Master	Incubadora CASP
Cifras en miles		
Inversión	54	53
Ingresos por transferencia de costo	323	456
Huevos incubados por año	1,516	2,157
Compra de huevos	244	346
Costo de fletes	32	45
Total costo materia prima	275	391
Mano de obra directa	10	10
Costos fijos	15	15
Costos variables	11	15
Costos admin.	4	4
Total costo operativo	40	44
Depreciación	4	4
Gran Total Costos	318	439
Pollitos producidos	1,312	1,855
Costo total unitario por pollito	0.2427	0.2367
Costo operativo unitario por pollito	0.0301	0.0238
Utilidad antes de impuesto	4	17
Impuesto 30%	1	5
Utilidad después de impuesto	3	12
Depreciación(+)	4	4
Flujo del proyecto	6	16
Horizonte evaluación a 10 años	16	6
VAN	0	54
TIR	15%	37%
Recuperación Años (PRI)	4.51	2.10

Como la planta de incubación es una unidad la cual no tiene ingresos directos, sino que su objetivo principal es producción de pollito para abastecer requerimientos de la misma empresa (Tip-Top, Industrial), los ingresos que se toman para el flujo son por costo de la unidad producida.

Las unidades para su facilitamiento están expresadas en miles, evaluando las principales variables financieras de la empresa.

4. CONCLUSIONES

Los dos sistemas de incubación no tienen diferencias entre ambos, ya que la mayoría de las variables evaluadas no mostraron diferencias significativas.

Ambos sistemas de incubación, Chick Master[®] Isis y CASP[®] Mg 125 R/e, tienen un excelente desempeño, ya que según literatura citada, todas las variables evaluadas en el estudio se encuentran dentro de los estándares de producción.

El análisis financiero, mediante un flujo de caja, determinó que los costos por pollito disminuye en un 2% y el costo operativo disminuye en un 21% siendo más rentable adquirir la incubadora CASP[®] Mg 125 R/e .

La incubadora CASP[®] Mg 125 R/e es el sistema que mostró mayores beneficios productivos, aunque no se incluyen variables como facilidad de manejo y disponibilidad de accesorios.

5. RECOMENDACIONES

Continuar la evaluación a otros sistemas de incubación que tenga la empresa, para evaluar panoramas distintos de desempeño de cada máquina y dirigir futuras compras al mejor sistema.

Para otro estudio considerar parámetros de facilidad de manejo de la máquina, mano de obra por máquina, accesibilidad y costos de los repuestos,

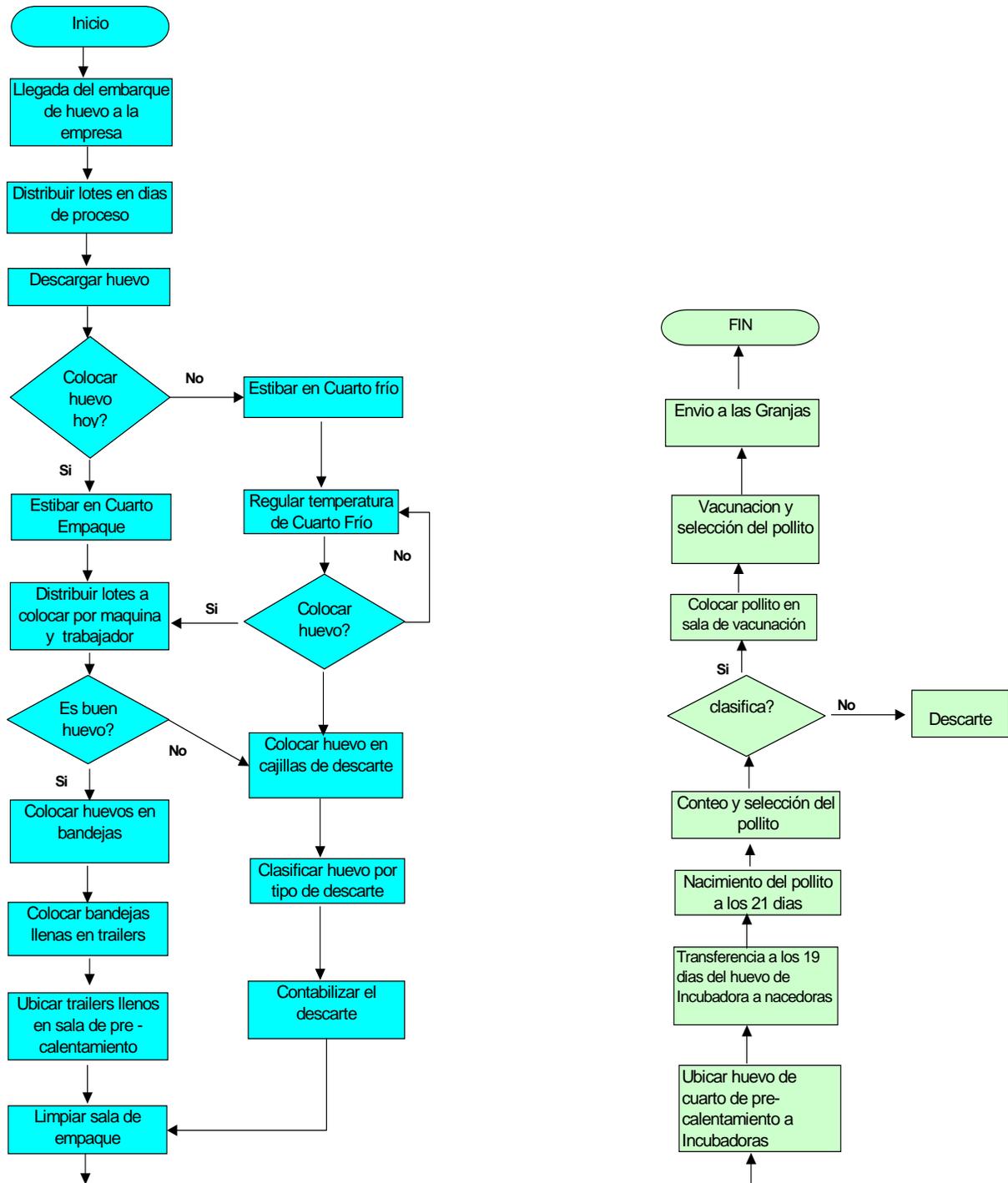
Tomar en cuenta el factor calidad de cáscara del huevo, debido a que actualmente muchos sistemas de incubación están tomando para sus diseños este factor como uno de los principales parámetros de eficiencia de la máquina.

6. BIBLIOGRAFIA

- Aviagen. 2000. Guía de Manejo del Pollo de engorde(en línea. Consultado el 27 septiembre. Disponible en: [http:// www.iaa.cu /pdf/m024.pdf](http://www.iaa.cu/pdf/m024.pdf)
- Boerjan, M. 2005. Los avances genéticos producen cambios en la tecnología de la incubación, *World Poultry* 20(5): 16-17
- Barrientos, M. 2003. Evaluación de huevo fértil no apto para incubación. Tesis de Ing. Agr., Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, 14 p.
- Bundy, C.; Diggins, R. 1991. La producción avícola. Zaragoza, España. Ed. ACRIBIA S.A, 13ª ed. 478 p.
- Castello, L. 1993. Construcciones y equipos avícolas. Escuela de avicultura. Barcelona, España. Ed. Barcelona 422 p.
- M.C. 2005. Estructura y modelos de incubadoras Chick Master (en línea). Consultado el 17 de Ene. Disponible en: http://www.chickmaster.com/s_cm_product_upgrades.html
- North, M.; Bell, D. Commercial chicken production manual. California State, USA. Edit. Avi, 913 p.
- Prodanim, 2005. Producción avícola tradicional (en línea). Consultado el 20 Ene. Disponible en: http://www.uc.cl/sw_educ/prodanim/aves/si.htm
- Quintana, J. 1999. Avitecnia, manejo de las aves domésticas más comunes. México D.F., México. Ed. Trillas, 3ª. ed. 384 p.
- Saint, R. 2002. Efecto sobre el porcentaje de nacimiento y calidad de pollitos de huevos considerados no aptos para la incubación. Tesis Ing. Agr., Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, 17 p.
- S.A.S. 2003. S.A.S.® User guide: Statistics S.A.S. Inst; Inc; Cary, N.C.
- Vaca, L. 1999. Producción Avícola. San José, Costa Rica. Ed. EUNED. 260 p.
- Valdivia, R. 2002. Modelos econométricos para maximizar la rentabilidad de la nutrición en broilers (en línea). Consultado el 22 de Octubre. Disponible en: <http://www.apavic.com/html/sections/presentaciones/amevea1.asp>

7. ANEXOS

Anexo1. - Flujograma de producción de planta de incubación, Tip-Top Industrial



Anexo 2. Características técnicas de las máquinas Incubadoras evaluadas

Características	Diferencias	
	Incubadora CASP	Incubadora Chick Master
Capacidad	124,420.00	87,480.00
Consumo/día	63.82 kwh	57.7 kwh
Consumo/1000/día	0.5 kwh	0.66 kwh
Calentamiento	2 ´ 3 kw 2300 m3/h	2 ´ 3.5 kw
Enfriamiento	vent.	2030 m3/h vent.
Ventilación	1756 RPM	1375 RPM
Panel de Control	Digital (análogo) a base de contactores	Digital (a base de tarjetas y Relays)
Dumpers	6×323 cm ²	464 cm ² 2×182 cm ²
Exahus outlet	2 ×323 cm ² Trifásica	(circular)
Energía	(220 v)	Monofásica (220)
Sistema de Calibración	Automatizado/mensual	Manual/3 meses
Control de mando	Sensor (sencibilidad de centesimas)	Termostato (sencibilidad en décimas)
Volumen	65.00 m3	62.95 m3
Velocidad de tranferencia	2 min/1000 huevos	1.4 min./1000 huevos
Velocidad de empaque	2.4 min./1000 huevos	2 min/1000 huevos
Huevos/ metro cúbico	1914	1390