

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA

Diagnóstico para la implementación de una granja de investigación y docencia en el módulo avícola de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica.

Proyecto de graduación presentado a la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia

Jacqueline Araya Vargas

Daniela Chacón Alfaro

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2011

Este proyecto de graduación fue aceptado por la comisión de trabajos finales de graduación de la Escuela de Zootecnia de Universidad de la Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura.

Tribunal Examinador

M.Sc. Rebeca Zamora Sanabria

Directora del proyecto

M.Sc. Mauricio Maroto Hernández

Miembro del tribunal

Dra. Catalina Salas Durán

Miembro del tribunal

Lic. Juan Solano Jiménez

Miembro del tribunal

M.Sc Carlos Arroyo Oquendo

Director de la Escuela de Zootecnia

Jacqueline Araya Vargas
Estudiante

Daniela Chacón Alfaro
Estudiante

DEDICATORIA

JACQUELINE

A mi mamá

*“Por su amor incondicional y apoyo en cada fase de mi vida,
porque todo lo que soy o espero ser se lo debo a ella”*

DANIELA

A Dios y a mis padres

AGRADECIMIENTOS

JACQUELINE

Primero le agradezco a Dios, por que sin él nada sería posible.

A mis padres y mi hermano, por su amor, dedicación y enseñanzas en cada etapa de mi vida.

A Marlon por su amor y apoyo al estar siempre ahí, por escucharme y desear lo mejor para mí.

A Daniela por su amistad durante los años de carrera y por ser mi compañera en este proyecto.

A todos los profesores que durante estos años me transmitieron muchos de sus conocimientos, sobre todo a la guía de este proyecto, M.Sc. Rebeca Zamora, por su apoyo durante este último año de carrera.

Al señor Juan Solano y a todos los empleados del módulo avícola Fabio Baudrit Moreno, por recibirnos en la granja para realizar este trabajo de graduación, gracias por su tiempo y ayuda.

DANIELA

A Dios, por acompañarme en todo momento y darme siempre la fuerza para seguir adelante.

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional.

A mi hermano y al resto de mi familia, por su cariño y apoyo durante toda la carrera.

A Luis, por estar siempre en las buenas y en las malas, por su cariño y comprensión.

A Jaqui, por su amistad y por emprender conmigo esta aventura y no desmayar en la lucha.

A la profesora Rebeca Zamora, por su apoyo y enseñanzas en la realización de este proyecto.

A don Juan Solano y a todo el personal de la granja de la EEFBM, por toda la ayuda que nos brindaron durante la realización de este proyecto

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA	3
CAPITULO I	
DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO AVÍCOLA FABIO BAUDRIT MORENO	6
1. ANTECEDENTES	6
2. GRANJA FABIO BAUDRIT MORENO	8
2.1 Instalaciones y equipos	8
2.2 Bioseguridad	10
2.2.1 Periodo de vacío sanitario	10
2.3 Manejo de desechos	11
2.4 Manejo de las aves	11
2.4.1 Abuelas (os)	12
2.4.1.1 Manejo general en crianza	13
2.4.1.2 Manejo general en producción	14
2.4.1.2.1 Proceso de muda inducida	14
2.4.1.2.2 Selección y descarte de las aves	15
2.4.1.3 Programa de luz	15
2.4.1.3.1 Etapa de crianza	15
2.4.1.3.2 Etapa de producción	15
2.4.1.4 Alimentación y manejo nutricional	16
2.4.1.5 Manejo sanitario	17
2.4.2 Reproductoras (es)	18
2.4.2.1 Sexaje	19

2.5 Registros	19
3. CENTRO DE INCUBACIÓN FABIO BAUDRIT MORENO	20
3.1 Instalaciones	20
3.2. Procesos	20
3.2.1 Recibo y selección del huevo	20
3.2.2 Desinfección del huevo incubable	21
3.2.3 Almacenamiento	21
3.2.4 Incubación	21
3.2.5 Transferencia a las máquinas nacedoras	22
3.2.6 Nacimientos	22
3.2.7 Sexaje de las pollitas Sex Link	22
3.2.8 Vacunación y entrega de pollitas	23
3.3. Bioseguridad	24
3.4. Manejo de desechos	25
3.5. Registros	25
4. MANEJO DEL PERSONAL DE LA GRANJA E INCUBADORA	26

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y MANEJO RECOMENDADO PARA EL MÓDULO AVÍCOLA

1. BIOSEGURIDAD	28
1.1 Análisis del programa de bioseguridad de la granja	28
1.1.1 Recomendaciones para la granja de reproducción	29
1.1.1.1 Ingreso a la granja	32
1.1.1.2 Manejo en general	33
1.1.1.3 Personal	34
1.1.1.4 Agua y alimento	34
1.1.1.5 Manejo de desechos	35
1.1.1.6 Instalaciones	36
1.1.1.7 Control de la fauna nociva	36
1.1.1.8 Alistado/vaciado/desinfección	37
1.1.1.9 Supervisión veterinaria	37
1.1.1.10 Otras normas para granjas reproductoras	38

1.2 Análisis del programa de bioseguridad de la incubadora	39
1.2.1 Recomendaciones para la incubadora	40
1.2.1.1 Ingreso a la incubadora	41
1.2.1.2 Instalaciones	42
1.2.1.3 Manejo general	42
1.2.1.4 Personal	43
1.2.1.5 Agua	43
1.2.1.6 Control de la fauna nociva	43
1.2.1.7 Desinfección y control microbiológico	43
1.2.1.8 Supervisión veterinaria	44
1.3 CVO (Certificado Veterinario de Operación de SENASA).....	44
2. MANEJO GENERAL	45
2.1 Manejo de las aves	45
2.1.1 Recibo de las pollitas y manejo en crianza	45
2.1.2 Programa de luz	46
2.1.3 Recorte de pico	47
2.1.4 Transferencia a producción	49
2.1.5 Densidad y equipos	50
2.1.6 Altura de los bebederos y comederos	52
2.1.7 Nidos	54
2.1.8 Producción	54
2.1.9 Muda inducida	56
2.1.10 Manejo del macho reproductor	58
2.1.10.1 Selección de machos	58
2.1.10.2 Relación macho-hembra	59
2.1.10.3 Edad de los machos	59
2.2 Manejo del huevo	61
2.2.1 Recolección de huevos	61
2.2.2 Huevos en piso	61
2.2.3 Peso del huevo	62
3. PRÁCTICAS DE ALIMENTACIÓN	64
3.1 Periodo de cría y desarrollo.....	64
3.1.1 Prácticas de alimentación.....	66

3.1.2 Control de peso y uniformidad	67
3.2 Periodo de producción.....	70
4. MANEJO SANITARIO	73
4.1 Método de vacunación	73
4.1.1 Antes de la vacunación	73
4.1.2 Preparación de la vacuna.....	74
4.1.3 Administración de la vacuna.....	74
4.1.4 Después de la vacunación	75
4.2 Alternativa de vacunación	75
4.2.1 Vacunación por aspersión	75
4.3 Vacuna de Marek	75
4.4 Coccidiosis	77
5. BIENESTAR ANIMAL.....	79
5.1 Indicadores y condiciones de bienestar animal.....	79
5.1.1 Mortalidad	79
5.1.2 Temperatura ambiental	81
5.1.2.1 Alternativas para el control del estrés calórico	82
5.1.3 Temperatura del agua	83
5.1.4 Ruido.....	83
5.1.5 Transporte.....	84
5.1.6 Eutanasia	85
5.2 Recomendaciones generales	86
6. MANEJO DE DESECHOS	87
6.1 Diseño del módulo de compostaje.....	87
6.1.1 Proceso de compostaje.....	89
6.1.2 Factores a considerar.....	89
6.2 Tratamiento de aguas residuales	90
7. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	92
7.1 Uso eficiente del agua.....	92
7.2 Uso eficiente de la energía	96
7.3 Uso eficiente de materias primas e insumos	97
7.4 Reducción de residuos y emisiones	98
8. MANEJO GENERAL DE LA INCUBADORA	99

8.1 Manejo del huevo incubable	99
8.1.1 Selección del huevo incubable	99
8.1.2 Desinfección del huevo incubable	99
8.1.3 Almacenamiento del huevo	99
8.1.4 Sala de precalentamiento.....	101
8.2 Incubación.....	101
8.2.1 Sala de incubación.....	102
8.2.2 Control de la temperatura y humedad en la incubadora	103
8.2.3 Volteo.....	103
8.3 Nacimientos	104
8.3.1 Sala de nacimientos	104
8.3.2 Control de la temperatura y humedad en la nacedora	104
8.4 Desinfección y mantenimiento de incubadoras y nacedoras.....	105
8.5 Entrega de pollitas.....	105
8.6 Parámetros del centro de incubación de la EEFBM.....	106
8.6.1 Incubabilidad	106
8.6.2 Nacimiento de los fértiles	107
8.6.2.1 Ovoscopia y embriodiagnóstico	107

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE LA GRANJA DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL MÓDULO AVÍCOLA DE LA EEFBM	110
1. IMPORTANCIA DEL PROYECTO	110
2. GRANJA DE DOCENCIA	111
2.1 Condiciones para la granja de docencia.....	111
2.1.1 Primera fase del proyecto.....	111
2.1.1.1 Infraestructura	112
2.1.1.2 Manejo	113
2.1.2 Segunda fase del proyecto.....	114
2.1.2.1 Infraestructura	114
2.1.3 Tercera fase del proyecto.....	114
2.1.3.1 Infraestructura	115
2.1.4 Cuarta fase del proyecto	115

2.2 Medidas a tomar en cuenta para la granja de docencia.....	116
2.3 Estudios a realizar.....	117
3. MÓDULO EXPERIMENTAL.....	118
3.1 Instalaciones experimentales	118
3.2 Diseño del galerón experimental	120
3.2.1 Primera fase del proyecto.....	120
3.2.2 Segunda fase del proyecto.....	123
3.3 Objetivo del proyecto	124
3.4 Fábrica de alimentos	124
4. ENCUESTAS REALIZADAS	126
4.1 Opinión de los estudiantes	124
4.2 Opinión de los profesores.....	128
4.3 Opinión de las empresas.....	129
4.4 Otras especies avícolas	129
4.4.1 Factibilidad de la diversificación de especies	131
CAPÍTULO IV	
ANÁLISIS ECONÓMICO	132
1. ESTADO FINANCIERO DEL MÓDULO AVÍCOLA DE LA EEFBM.....	132
1.1 Ingresos	132
1.2 Egresos.....	133
1.3 Rentabilidad	134
2. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA GRANJA.....	135
2.1 Costo de la gallina abuela	135
2.2 Costo de la gallina reproductora.....	137
2.3 Costo de la pollita ponedora Sex link.....	138
3. INVERSIÓN PARA LA GRANJA DE DOCENCIA	140
3.1 Primera fase.....	140
3.2 Segunda fase	142
3.3 Tercera fase	142
3.4 Cuarta fase.....	143
4. INVERSIÓN PARA EL MÓDULO EXPERIMENTAL.....	144
4.1 Primera fase.....	144

4.2 Segunda fase	145
4.3 Costo del experimento.....	145
CONCLUSIONES	147
LITERATURA CITADA	148
ANEXOS	155

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Pollitas producidas y familias beneficiadas por el convenio UCR-MAG	7
2. Cantidad de alimento suministrado después del proceso de muda	15
3. Programa de luz utilizado en la granja Fabio Baudrit Moreno	16
4. Programa de vacunación de la granja Fabio Baudrit Moreno	18
5. Actividades del personal en el módulo avícola de la EEFBM.....	27
6. Evaluación de las normas de bioseguridad para la granja de la EEFBM	30
7. Evaluación de las normas de bioseguridad para la incubadora de la EEFBM	40
8. Temperatura y humedad recomendadas utilizando criadoras.....	45
9. Programa de luz recomendado en galeras abiertas en climas cálidos.....	49
10. Densidades que se manejan en la granja de la EEFBM	50
11. Densidades recomendadas en las diferentes etapas de vida	51
12. Resultados de prueba de fertilidad	60
13. Contenido nutricional del alimento de inicio y desarrollo.....	64
14. Requerimientos nutricionales de reproductoras livianas en crianza.....	65
15. Contenido nutricional del alimento de producción.....	70
16. Requerimientos nutricionales de reproductoras livianas en producción	71
17. Calidad del agua para vacunación.....	73
18. Pérdidas de agua por fugas en litros por día	92
19. Cantidad de agua llovida en 36 m ² durante el año 2010	95
20. Resultados de las pruebas de embriodiagnóstico.....	108
21. Precio de los principales productos del módulo avícola de la EEFBM	133
22. Rentabilidad del módulo avícola en los años 2008, 2009 y 2010.....	134
23. Costos de crianza y producción para el lote abuelas en el año 2010.....	135
24. Costos de crianza y producción de la gallina reproductora en el año 2010.....	137
25. Costos de producción para la pollita ponedora Sex-link en el 2010.....	138
26. Costos de inversión de la primera fase del proyecto de docencia.....	140
27. Costos de inversión de la segunda fase del proyecto de docencia.....	142
28. Costo de inversión de la tercera fase del proyecto de docencia	142
29. Costos de inversión la cuarta fase del proyecto de docencia.....	143
30. Costos de inversión de la primera fase del proyecto experimental	144
31. Costos de inversión de la segunda fase del proyecto experimental.....	145
32. Costos del experimento	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Exterior de galerón para la etapa de producción de la granja	9
2. Interior de galerón para la etapa de producción de la granja	9
3. Proceso de cruzamiento para obtener Sex link negro.....	12
4. Círculos de crianza y pollitas de un mes de edad.....	13
5. Machos y hembras Sex link negro.....	23
6. Diagrama de flujo de la temperatura del huevo y las pollitas en la EEFBM.....	24
7. Evaluación de normas de bioseguridad de la granja de la EEFBM.....	28
8. Cuarto de baño para ingreso a la granja.....	33
9. Evaluación de normas de bioseguridad de la incubadora de la EEFBM.....	39
10. Recorte de pico inadecuado en gallo y gallina de la EEFBM	48
11. Cauterización del pico	48
12. Recorte de pico adecuado.....	49
13. Factores que provocan estrés y sus consecuencias	52
14. Altura de un comedero en la granja de la EEFBM	53
15. Altura recomendada para comederos tipo tolva.....	53
16. Altura recomendada para bebedero de campana	54
17. Comportamiento productivo del lote 30A	55
18. Uniformidad del huevo en la planta incubadora de la EEFBM	62
19. Ejemplo de registro para el control de peso en crianza	66
20. Uniformidad del peso de los lotes 31 en la granja de la EEFBM.....	68
21. Mortalidad acumulada en las hembras durante el período de producción	80
22. Mortalidad acumulada en los machos durante el periodo de producción	80
23. Temperatura en la EEFBM durante el año 2010.....	81
24. Cajones del proyecto de compostaje de una granja en Naranjo, Alajuela	88
25. Proceso de compostaje	89
26. Sistema de captación de agua llovida	94
27. Precipitaciones en la EEFBM durante el año 2010.....	95
28. Cambios de temperatura en el cuarto frío.....	100
29. Cambios de humedad relativa en el cuarto frío.....	100
30. Incubabilidad para el año 2010 en la incubadora de la EEFBM	106

Figura	Página
31. Galerón experimental de una empresa industrial.....	119
32. Corrales de experimentación de una empresa industrial	119
33. Diseño del galerón experimental para la granja de la EEFBM	121
34. Fábrica de alimentos propuesta.....	125
35. Prácticas avícolas necesarias según los estudiantes entrevistados	127
36. Opinión de los grupos encuestados sobre la implementación especies.....	130
37. Principales ingresos durante el año 2010	132
38. Principales egresos durante el año 2010.....	133
39. Depreciación del lote de abuelas durante las 4 semanas de producción	136
40. Depreciación de los lotes de abuelas durante 14 meses de producción	138

RESUMEN

El proyecto de graduación se realizó en el módulo avícola de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (EEFBM), el cual se dedica a la producción de pollitas ponedoras Sex-link negras de un día. El módulo se encuentra ubicado en el distrito San José, cantón de Alajuela en la provincia del mismo nombre.

En el presente trabajo se detallan las prácticas que se realizan en la granja, describiendo cada una según la etapa de producción de las aves, así como el manejo de la planta incubadora. A su vez con el fin de determinar algunos parámetros de producción, se efectuó la recopilación y el análisis de registros con lo cual se obtuvieron resultados como 94,64% de fertilidad en los machos de la parvada, 84,85% de huevos incubables, 66,21% de nacimientos totales (incubabilidad), 49,65% nacimiento de hembras y otros parámetros que se describen a lo largo del trabajo.

Se enfatizó en generar las recomendaciones adecuadas para mejorar la producción del módulo avícola EEFBM y convertir el mismo en una granja y planta incubadora modelo para la docencia e investigación.

El trabajo también plantea las características necesarias para la construcción de un módulo experimental en el cual los estudiantes e investigadores de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica puedan realizar sus trabajos de graduación y estudios relacionados con el campo avícola, calculando además, una inversión de 48301128,34 colones para la creación de dicho módulo experimental.

Finalmente se describen los costos de producción de la granja y planta incubadora de la EEFBM, determinando un costo de 422 colones por cada pollita (o) Sex-link de un día de edad. Además, se realiza el análisis de los costos totales para que el módulo avícola actual se convierta en un centro de docencia avícola con infraestructura y manejo adecuados concluyendo una inversión de 51092211,82 colones totales para dicha implementación.

INTRODUCCIÓN

La industria avícola costarricense se encuentra en manos de productores que han intensificado sus explotaciones y modernizado sus sistemas de producción, con avances en nutrición, reproducción, genética, bioseguridad y tecnologías que colocan a la avicultura como una de las actividades agropecuarias más productivas, dinámicas y de mayor desarrollo en los últimos años; colocando a la carne de pollo como la de mayor consumo en el país (23,3 kg per cápita al año), por encima de la carne de res y de cerdo (CANAVI, 2010).

Esta modernización, junto con los controles sanitarios que han permitido a Costa Rica estar libre de enfermedades como Newcastle y la Influenza Aviar, permite a los productores nacionales la apertura de nuevas puertas para exportaciones de aves vivas a los mercados centroamericanos.

Con la misión de contribuir con el mejoramiento de la avicultura del país, mediante la formación de profesionales altamente capacitados, la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica encuentra la necesidad de contar con una granja avícola didáctica, que por medio de la investigación y educación continua, apoye la generación de conocimiento y la transferencia del mismo a los sectores productivos del país.

El presente diagnóstico pretende definir las condiciones y costos necesarios para reorientar los objetivos del proyecto avícola de la EEFBM, y sumar al mismo el componente de investigación y docencia, con el fin de generar y transmitir conocimientos para beneficio de los estudiantes e investigadores así como para los productores nacionales.

OBJETIVOS

I. General

Realizar un diagnóstico del módulo avícola de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno y definir las condiciones para su desarrollo como una granja modelo para investigación y docencia.

II. Específicos

1. Evaluar las normas de bioseguridad que se practican en el módulo avícola.
2. Describir el manejo sanitario que reciben las aves y definir las condiciones actuales de bienestar animal en la granja.
3. Evaluar el sistema de alimentación utilizado en la granja y los rendimientos productivos.
4. Evaluar el manejo de los desechos que se producen en el módulo y recomendar medidas que conlleven a una producción más limpia.
5. Determinar los requisitos o condiciones necesarias para que la granja de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno se convierta en una granja de investigación y docencia.
6. Proponer mejoras factibles en todas las áreas de la granja y determinar los costos respectivos.

PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA

Para recolectar la información requerida en cuanto a bioseguridad, manejo sanitario, alimentación, bienestar animal, manejo de desechos y producción más limpia, fue necesaria la integración al trabajo diario de la granja en la EEFBM. La información se analizó con el fin de realizar el diagnóstico del sistema productivo para recomendar cambios y mejoras estimando costos y rendimientos productivos para la futura implementación de una granja de investigación y docencia.

Bioseguridad

La evaluación de las medidas de bioseguridad de la granja se realizó de acuerdo a la Guía de Evaluación de Bioseguridad y al Manual de Buenas Prácticas Primarias en Avicultura, ambos del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA 2010).

Manejo Sanitario

Se describió el programa de vacunación así como el manejo de lotes enfermos, tratamientos y desinfección de las instalaciones y equipos, manejo de los animales muertos y los análisis de laboratorio que se realiza a los animales.

Prácticas de alimentación y manejo general

Por medio de la información recolectada en la granja se evaluó el manejo nutricional y productivo que se desarrolla en el módulo avícola. Para realizar las recomendaciones se consultaron las guías de manejo de algunas líneas de reproductoras y ponedoras comerciales, en especial el manual de la línea genética ISA BROWN (ISA 2010a,b), que si bien no corresponde exactamente al tipo de animal, se utilizó como guía al no existir un manual o guías de manejo y de rendimientos de la razas utilizadas en la granja Fabio Baudrit.

Bienestar animal

Se evaluaron factores como la densidad, temperatura ambiental, cantidad y calidad de alimento y el suministro y temperatura del agua, los cuales permitieron determinar si la granja cuenta con condiciones adecuadas para evitar el estrés en los animales y a su vez no perjudiquen los rendimientos zootécnicos. Para esto se tomó como base el capítulo de bienestar animal de la Organización Mundial de Sanidad Animal, del código sanitario de los animales terrestres (OIE 2010).

Manejo de desechos

En cuanto al manejo de desechos se observó el sistema utilizado en la granja y se hicieron recomendaciones basadas en el Manual de Prácticas Primarias en Avicultura del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA 2010). También se visitó una granja industrial con el fin de aprender sobre el manejo de desechos mediante la técnica de compostaje.

Producción más limpia

Se estudió el flujo de producción y con ello se plantearon recomendaciones que conlleven a una producción con mejor uso de los recursos y económicamente viable.

Condiciones para la granja de investigación y docencia

Basado en el diagnóstico realizado a la granja, se recomendó una serie de medidas aplicables al sistema productivo que permitan al módulo mejorar en todos los aspectos logrando cumplir con las condiciones para ser una granja modelo de investigación y docencia.

Se comparó el módulo avícola de la EEFBM con un sistema de producción convencional y se efectuó un inventario general en la granja para conocer las herramientas de trabajo con los que se cuenta actualmente.

Para las recomendaciones y el diseño del módulo experimental se visitó una granja de investigación de una empresa avícola industrial donde se observó el equipo, las instalaciones y el manejo del lugar, obteniendo una idea general de los requerimientos y componentes que debe tener una granja experimental en operación.

Con el fin de conocer otros requerimientos importantes para una granja de docencia e investigación, se realizó una serie de encuestas a docentes, estudiantes de zootecnia y empresas vinculadas con el gremio avícola en el país. La población de estudio fueron 20 estudiantes del curso de avicultura del año 2010; 15 docentes de la Escuela de Zootecnia de la UCR y 15 empresas del sector avícola del país. El cuestionario dirigido a cada uno de los grupos fue conformado por preguntas cerradas y abiertas (Anexo 3).

Cálculo de costos

Se calcularon los costos para la implementación de la granja de investigación y docencia. Estos costos están basados en las mejoras que se consideran necesarias según el diagnóstico realizado.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO AVÍCOLA

FABIO BAUDRIT MORENO

1. ANTECEDENTES

Durante la década de 1960, encuestas nutricionales realizadas en varias zonas del país demostraron que gran parte de la población rural consumía dietas insuficientes en proteína de origen animal (Solano 2007). Por ello, con el objetivo de mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria de esta población, se creó el Programa de Avicultura para el autoabastecimiento de huevos y carne, con la colaboración y valiosos aportes de la FAO, UNICEF, el Ministerio de Salud, ASBANA y el convenio entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad de Costa Rica (UCR) (Solano 2007). La población meta desde el inicio, estuvo compuesta por núcleos familiares de zonas rurales y de escasos recursos (Solano 2010).

Desde su inicio en el año 1968, el Centro Reproductor del Convenio Avícola MAG-UCR se ha ubicado en terrenos de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (EEFBM) de la UCR, contando con las instalaciones necesarias para el desarrollo de pie de cría y la producción de huevo fértil para satisfacer la demanda anual de pollitas. Desde el comienzo se produjo el híbrido Sex-link negro, desarrollando las pollitas hasta las seis semanas de edad en la EEFBM para posteriormente distribuir las a través de las Agencias de Extensión Agrícola de todo el país. Desde el año 1981 hasta la actualidad, por razones de bioseguridad, las pollitas se producen en la EEFBM pero se desarrollan en Centros de Desarrollo en las diferentes regiones del país hasta la semana seis de edad debidamente vacunadas, edad a la cual son distribuidas a las familias rurales (Solano 2007).

El convenio MAG-UCR plantea los siguientes objetivos:

-Administrar el Centro de Reproducción e Incubación del convenio.

- Distribuir las pollitas Sex-link de un día de edad a todas las regiones del país por medio de los Centros Regionales de Desarrollo Avícola, operados por Centros Agrícolas Cantonales, organizaciones de productores, organizaciones no gubernamentales, Agencias de Servicios Agropecuarios del MAG y la Finca Experimental Santa Cruz de la UCR.
- Mantener y reproducir las razas Plymouth Rock barrada y Rhode Island roja necesarias para la producción del cruce.
- Reproducir el pie de cría para la producción de las aves Sex-link negras.
- Brindar asistencia técnica a los Centros Regionales de Desarrollo Avícola y a cualquier productor que así la solicite

Los centros regionales donde se crían las pollitas están ubicados en Alajuela (San Carlos y Grecia), Cartago (Cantón Central), Guanacaste (Nicoya, Nandayure y Santa Cruz), Puntarenas (Esparza), Limón (Siquirres) y San José (Puriscal) (Solano 2010).

El impacto del proyecto avícola se puede apreciar en el Cuadro 1 donde se muestra el número de pollitas distribuidas durante los 43 años de historia y el número estimado de familias beneficiadas.

Cuadro 1. Pollitas producidas y familias beneficiadas por el convenio UCR-MAG.

Años	N° de aves	N° de familias
1968-1972	19615	454
1973-1977	92663	4365
1978-1982	151266	7943
1983-1987	120654	6703
1988-1992	259493	17391
1993-1997	349629	23309
1998-2002	375940	18797
2003-2007	509989	34000
2008-2011*	289340	19289
Total	2168589	132251

*Datos ingresados hasta marzo del 2011.

2. GRANJA FABIO BAUDRIT MORENO

Se encuentra localizada en el Barrio San José de Alajuela sobre la carretera que conduce a Atenas, a una altura de 859 msnm, un promedio de precipitación anual de 2021 mm distribuidos especialmente de mayo a noviembre y 23,5°C de temperatura ambiental (IMN, 2011). Se dedica a la producción de pollitas ponedoras cruce Sex-link negras. Posee aproximadamente 3600 animales (3000 hembras y 600 machos), con un ciclo de producción cercano a las 76 semanas. Para el año 2010 se produjeron 445068 huevos en total, de los cuales 378856 (85%) fueron seleccionados para incubación.

2.1 Instalaciones y equipos

La granja del módulo avícola de la EEFBM posee un área total de 6050 m² y está compuesta por 16 galeras de diferentes dimensiones. Para la etapa de producción se utilizan solamente 9 galeras y para crianza 3, las restantes 4 galeras están desocupadas o en mal estado. Dentro de la granja funcionan tres bodegas donde se almacena el alimento en sacos, el equipo para realizar diferentes labores de la granja, la maquinaria y viruta que se utiliza como cama en los galerones (en el Anexo 1 se puede observar un croquis de la granja a escala de 1 mm: 0,46 m de terreno, con la ubicación detallada de los galerones, bodegas y su respectiva área).

Cada galera posee piso de cemento con un zócalo de 60-90 cm de altura, techo de zinc corrugado y estructura total de madera con paredes cubiertas con malla ciclón o cedazo de 2x2 pulgadas (Figura 1). Los galerones de crianza y producción carecen de equipo o sistemas para el control de las condiciones ambientales y en las galeras de crianza solamente se coloca una malla de sarán.

En la fase de crianza se utilizan comederos para pollito de 50 cm de largo y bebederos de galón hasta los 15 días de edad, posteriormente las aves se crían distribuidas por todo el galerón con bebederos y comederos tipo campana y tolva. En cuanto al equipo utilizado en la fase de producción (Figura 2), los galerones

cuentan con bebederos tipo campana, comederos tipo tolva con capacidad de 10 kg y nidos metálicos que se encuentran a una altura de 50-60 cm del piso y se reparan solamente cuando hay vacío sanitario.



Figura 1. Exterior de galerón para la etapa de producción de la granja.



Figura 2. Interior de galerón para la etapa de producción de la granja.

2.2 Bioseguridad

El módulo cuenta con una cerca perimetral de alambre de púa y malla de 2x2 pulgadas más una cerca viva con una altura de 2 m. Además, en la entrada de la granja y de cada galera se encuentran pediluvios con una solución de yodo para la desinfección del calzado de los trabajadores.

La desinfección del agua almacenada en el tanque se realiza mensualmente, utilizando una pastilla de cloro con una dosis de 5 ppm.

También se controlan los roedores con cebo colocado en las trampas adyacentes a cada galera y bodegas. La revisión de las trampas se hace cada 8 días y el cebo se cambia solamente cuando se encuentra vacía la trampa.

En los últimos meses se ha realizado la aspersion de microorganismos efectivos en la cama de las galeras utilizando una dosis de 1-2 Gal/200L agua para evitar o minimizar los malos olores generados por las excretas de las aves.

Existe una bodega específica donde el alimento se almacena en sacos colocados en tarimas.

2.2.1 Periodo de vacío sanitario

La granja nunca se encuentra en vacío sanitario total, ya que cuando se descarta un lote en producción los reemplazos se encuentran terminando la fase de crianza en la misma granja.

El tratamiento para las galeras de crianza y producción es el mismo, con la diferencia que el lapso de vacío sanitario para las galeras de crianza es prolongado hasta que se necesite desarrollar reemplazos nuevamente.

En el caso de los galerones de producción, después de que las aves son descartadas, se mantienen vacíos durante un mes. Al inicio de este tiempo se hacen reparaciones y se lavan y desinfectan utilizando una hidrolavadora y

solución de yodo (200 cc/20L). Finalmente, tres días antes de que las aves ingresen a producción, las galeras se vuelven a desinfectar con yodo y se coloca una cama de burucha de 5 cm de grosor.

2.3 Manejo de desechos

La pollinaza que se recolecta al finalizar la producción no recibe ningún tratamiento y es utilizada como abono para los diferentes cultivos que hay en la EEFMB. La cama de burucha que por exceso de humedad se debe descartar es depositada en una fosa sanitaria (1 m de profundidad y 0,5 m de ancho) con tapa de cemento en un área alejada de la explotación.

Los animales muertos que se encuentran en los galpones son retirados diariamente y colocados en otra fosa específica con tapa de cemento (4 m de profundidad y 1 m de ancho), ubicada aproximadamente a 100 m de la granja.

2.4 Manejo de las aves

En la granja Fabio Baudrit Moreno se desarrolla todo el ciclo de crianza y producción, se reproducen las razas puras Plymouth Rock Barrada y Rhode Island Rojo, seleccionando hembras y machos de estas razas respectivamente para cruzarlos y obtener el F1 o Sex-link negro (Figura 3).

Generalmente en la granja se crían 3 lotes de pollitas reproductoras cada año para reemplazar los 3 lotes que se encuentran en producción. La granja cuenta solamente con un lote de abuelas.

En el momento del estudio existían los lotes 30A, 30B y 30C de reproductoras, el lote 34A de abuelas y los lotes identificados como 31A, 31B y 31C de reemplazos de reproductoras que se empezaron a criar al final del diagnóstico.

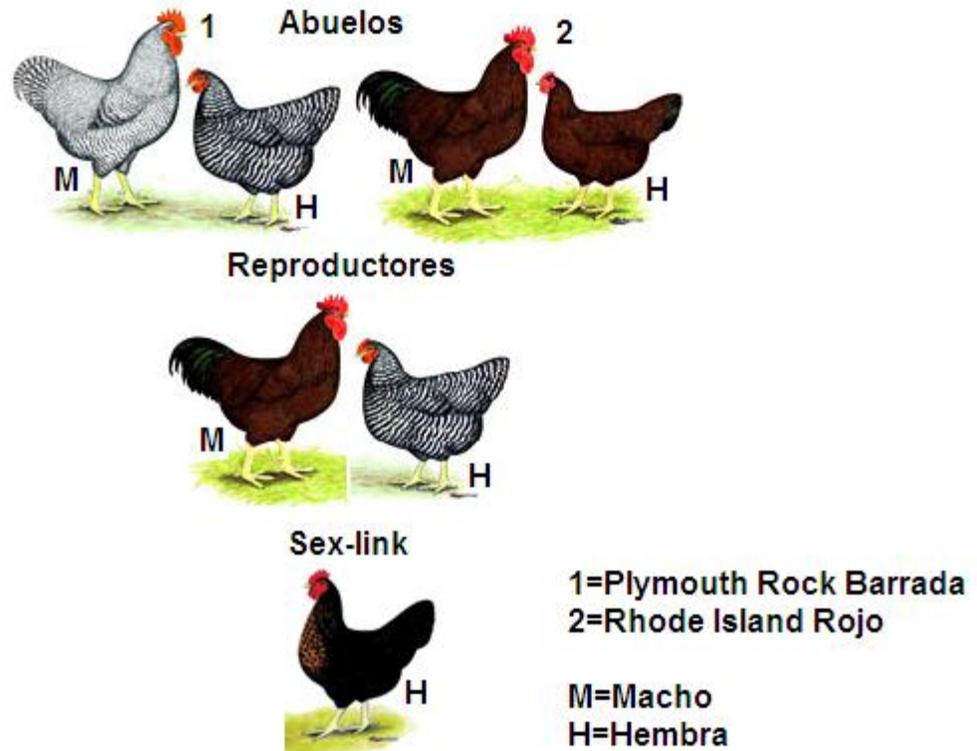


Figura 3. Proceso de cruzamiento para obtener el Sex link negro.

2.4.1 Abuelas (os)

Las abuelas Plymouth Rock Barradas son importadas cada dos años de la empresa Morris Hatchery, Inc., de Miami, Estados Unidos. Generalmente se importan cerca de 650 hembras (de un día de edad). Estas hembras son criadas como pie de cría para producir los reemplazos de la parvada de reproductoras Plymouth Rock Barradas.

Los abuelos Plymouth Rock Barrados se generan de la reproducción de un lote que se mantiene en la granja y descienden de animales que en un principio fueron importados de la misma compañía.

Los abuelos Rhode Island Rojos también se importan cada dos años de la empresa Morris, se traen 120 machos aproximadamente. Las abuelas Rhode

Island Rojas se obtienen dentro de la granja de la misma forma que los gallos Barrados.

A continuación se describe el manejo general de las aves, el cual no varía significativamente entre hembras y machos ni entre razas.

2.4.1.1 Manejo general en crianza

Las pollitas y pollitos se colocan en un galerón de 50 m² con divisiones de metal (círculos de crianza) (Figura 4) elaborados para grupos de 300 animales con piso de cemento y cama de viruta (2 pulgadas de grosor). Cada círculo cuenta también con un reflector infrarrojo de 250 watts como fuente de calor, colocado a 40 cm de altura del piso, el cual funciona 24 horas al día hasta cumplidos los 15 días de edad. A las dos semanas los círculos de crianza son retirados (Figura 4).

A las seis semanas de edad se realiza el despique de las aves para evitar el desperdicio de alimento, las peleas y canibalismo.



Figura 4. Círculos de crianza y pollitas de un mes de edad.

2.4.1.2 Manejo general en producción

A las 18 semanas de edad las gallinas y gallos son trasladadas a los galpones de producción, donde una vez que comienzan a poner los huevos se recolectan 4 veces al día y son transportados de inmediato por la persona que los recoge en canastas de metal hacia la incubadora.

En las primeras semanas de postura las abuelas cumplen su función como pie de cría produciendo de tres a cuatro lotes de reproductoras (generalmente hasta las 28 semanas de edad), posteriormente se conservan en la granja como gallinas reproductoras.

2.4.1.2.1 Proceso de muda inducida

Durante el periodo de estudio, se observó el proceso de muda inducida en un lote de abuelas, que contaba con 570 gallinas. Esta práctica se realiza en cada lote de abuelas que se importa cuando llegan a las 80 semanas de edad con la finalidad de producir nuevamente los lotes de reproductoras.

Al momento de iniciar el proceso de muda, las aves contaban con 80 semanas de producción y fueron sometidas a una fase de preparación, en la que se les disminuyó la cantidad de alimento suministrada de 120 a 70 gramos por dos semanas. Posteriormente, se suprimió por completo la alimentación, dejando a las aves únicamente con agua (excepto el 1° día que no se suministró agua) hasta que éstas perdieran el 30% de su peso vivo. Las gallinas se pesaban cada dos días para verificar la pérdida de peso. Una vez que perdieron el peso deseado se les suministró alimento gradualmente hasta llegar a la ración que normalmente se utiliza en producción (120 g). En el Cuadro 2 se puede apreciar el aumento en la cantidad de alimento suministrado luego del proceso de muda inducida (pérdida del 30% del peso corporal).

Cuadro 2. Cantidad de alimento suministrado después del proceso de muda.

Semana después de la muda	Alimento suministrado por ave (g)
1	37
2	37
3	74
4	111
5	120

2.4.1.2.2 Selección y descarte de las aves

La selección de las aves deformes, enfermas o de bajo peso, se realiza solamente en el momento de traslado a producción y antes de la muda inducida, y son sacrificadas.

Las aves que finalizan su ciclo productivo son entregadas a un particular para que las lleve a una planta de cosecha cercana a la granja.

2.4.1.3 Programa de luz

2.4.1.3.1 Etapa de crianza

A los 15 días de edad el reflector infrarrojo pasa a funcionar como fuente de luz únicamente, mientras los trabajadores no se encuentran en el lugar (02:00 p.m. a 06:00 a.m.). Por lo que las aves tienen luz las 24 horas del día (luz natural mas 16 horas de luz artificial) hasta las 6 semanas de edad.

Posteriormente el reflector se retira por completo y se coloca en el galerón solamente un bombillo de 60 watts con la finalidad de ofrecer baja intensidad de luz artificial de 02:00 p.m. a 06:00 a.m., para evitar histeria en las aves que podría terminar en ahogos.

2.4.1.3.2 Etapa de producción

A las 18 semanas se inicia el estímulo lumínico únicamente incrementando la intensidad de luz artificial cuando se colocan en el galerón más lámparas de 60

watts (a razón de 2 W/m²), las cuales se encienden una hora la primera semana (sem. 18), aumentando media hora cada semana, hasta completar 4 horas continuas por día (16 horas totales de luz artificial). El suministro de las cuatro horas de luz artificial de alta intensidad se controla con interruptores horarios (timers) y se realiza durante la madrugada (de 01:00 a.m. a 05:00 a.m.).

Después del estímulo lumínico a la semana 26 de edad, se programan las lámparas para encenderse a las 12:30 a.m. y apagarse a las 05:30 a.m. También se utilizan timers. El Cuadro 3 muestra el programa de luz utilizado.

Cuadro 3. Programa de luz utilizado en la granja Fabio Baudrit Moreno.

Semanas	Horas luz artificial	Intensidad de luz	Total horas luz
0 a 2	24 (reflector infrarrojo)	250W (por círculo)	24
2 a 6	16 (reflector infrarrojo)	250W	24
6 a 17	16 (un bombillo)*	0,6W/m ²	24
18	1 (lámpara)	2W/m ²	24
19	1½ (lámparas)	2W/m ²	24
20	2 (lámparas)	2W/m ²	24
21	2½ (lámparas)	2W/m ²	24
22	3 (lámparas)	2W/m ²	24
24	3½ (lámparas)	2W/m ²	24
25	4 (lámparas)	2W/m ²	24
26 - final	5 (lámparas)	2W/m ²	24

*El bombillo de 60 W permanece encendido desde las 2 p.m. hasta las 6 a.m. desde las 6 semanas hasta el final sin variar con el programa.

2.4.1.4 Alimentación y manejo nutricional

Desde su nacimiento hasta las 6 semanas de vida las aves consumen una dieta de inicio de forma *ad libitum*, posteriormente se suministra alimento de desarrollo de pollitas también a libre consumo, hasta su traslado a producción.

Las pollitas (os) son alimentadas de 06:00 a.m. a 07:00 a.m. solamente, por los empleados que reparten el alimento en cada galera.

En la etapa de crianza se realiza el pesaje de las pollitas en crianza cada semana hasta completar las 18 semanas de vida. El pesaje y la toma de datos solamente se lleva cabo cuando hay un asistente o estudiante en la granja en periodo de práctica.

La dieta para las aves en producción comienza cerca de las 20-24 semanas, específicamente cuando el 2% de la parvada está en postura. Se utiliza alimento para ponedoras fase 1 durante todo el ciclo de producción.

En esta fase también se alimenta con una ración única entre 06:00 a.m. y 07:00 a.m. y se proporciona 120 g de concentrado/día/ave, cerca de las 02:00 p.m. los comederos están vacíos. La distribución del alimento se realiza manualmente por lo empleados de la granja que transportan el concentrado a consumir en sacos hasta cada galerón para llenar los comederos.

A partir de los 15 días de edad el agua se restringe de 06:00 p.m. hasta 05:00 a.m. de la mañana del día siguiente, de igual manera sucede en la fase de producción.

2.4.1.5 Manejo sanitario

Tanto hembras como machos siguen un programa de vacunación que comienza desde el primer día de nacidos hasta las 12 semanas de edad (excepto las abuelas (os) importadas (os) de un día de edad que ya vienen con la vacuna de Marek). La mayoría de las vacunas se administran en el agua de bebida, excepto la vacuna contra la enfermedad de Marek y Viruela aviar que se inyecta en el cuello (subcutáneo) y en el ala respectivamente. En el Cuadro 4 se muestra el programa de vacunación de la granja.

Cuadro 4. Programa de vacunación de la granja EEFBM.

Vacunas	Aplicación	
	1	2
Marek*	1° día	-
Gumboro	7 días	semana 8
Newcastle B1	semana 2	semana 9
Bronquitis Aviar	semana 3	semana 10
Newcastle La Sota	semana 4	semana 11
Viruela - Encefalomielitis**	semana 5	semana 12

*No se aplica en el 2° período.

**En la 2° aplicación la vacuna es solamente contra la viruela.

La desparasitación de los animales se realiza en el alimento a partir del mes y medio de edad, y cada 3 meses durante toda su vida productiva. El medicamento se suministra durante 3 días, aplicando 1,5 kilogramos de Febendazol® 4% por tonelada de alimento (la medicación se le solicita a la planta de alimentos balanceados).

En la granja existe un pequeño galerón que funciona como hospital para los animales enfermos generalmente con ojos o patas afectadas, ya sea por peleas o accidentes. La mayoría de infecciones se tratan con Enrofloxacin® al 20% aplicando en el agua (3 días continuos) la dosis indicada en la etiqueta del medicamento (1 ml por 4 L de agua).

2.4.2 Reproductoras (es)

El manejo de las hembras y machos reproductores es exactamente igual al de las abuelas durante todo el ciclo (crianza y producción). Se utiliza el mismo equipo, programa de luz, manejo nutricional y sanitario así como las medidas de bioseguridad, tratamiento de desechos y descarte. La muda inducida se realiza solamente en las abuelas.

Las hembras y machos en ambos casos (abuelas y reproductoras), son criados en los mismos galerones y con el mismo equipo y manejo.

2.4.2.1 Sexaje

En la granja tanto hembras como machos se crían juntos hasta su traslado a producción. En las galeras de crianza el sexo de los animales se distingue solamente por dimorfismo sexual (desarrollo de cresta, color del plumaje).

2.5 Registros

En cuanto al control de plagas que se realiza, cada semana existe un croquis de trampas enumeradas colocadas en la granja, donde la persona que hace la revisión de las mismas, señala las trampas sin cebo (Anexo 1).

En producción existe un control de la cantidad de huevos recolectados por día por lote (separando los mismos en huevos incubables o descarte) (Anexo 1).

A su vez en cada galpón se cuenta con un control de la mortalidad diaria (Anexo 1).

3. CENTRO DE INCUBACIÓN FABIO BAUDRIT MORENO

En el año 1975 se inaugura el primer equipo de incubación del Proyecto Avícola en la EEFBM, financiado con un aporte del Ministerio de Agricultura y Ganadería y el resto con fondos propios del proyecto (Araya 1990).

Actualmente posee una producción de 2000 a 4000 pollitas por semana, que le permite mantener una producción de aproximadamente 120000 pollitas por año y satisfacer la demanda de los Centros de Desarrollo y el resto de clientes. Los machos que nacen en el módulo, en su mayoría se donan a poblaciones indígenas y rurales o se venden como un subproducto a menor precio que el que se da a pequeños productores.

3.1 Instalaciones

El centro de incubación se encuentra a un costado de la granja y está dividido en: área de selección y desinfección del huevo, cuarto de frío para el almacenamiento del huevo incubable, sala de incubación, sala de limpieza de equipos, dos bodegas, sala de nacimientos y cuarto de vacunación (Anexo 1).

3.2 Procesos

3.2.1 Recibo y selección del huevo

Los huevos son trasladados en canastas directamente desde la granja al cuarto de selección. Como criterios para escoger los huevos incubables, el personal selecciona huevos de tamaño mediano, limpios, de forma ovoide, sin quebraduras ni rajaduras, no decolorados ni con manchas. Aquellos que no reúnan estas características se clasifican como huevo comercial y se destinan a la venta para consumo humano.

3.2.2 Desinfección del huevo incubable

Una vez que los huevos son seleccionados, se colocan en bandejas plásticas de incubación con capacidad para 88 huevos cada una y son trasladadas al cajón de desinfección (con espacio para 19 bandejas), donde se desinfectan con 30 cc de formalina y 5 cc de permanganato de potasio y permanecen en el cajón por 16 horas.

3.2.3 Almacenamiento

Luego de que los huevos son desinfectados, se trasladan al cuarto frío para su almacenamiento. El cuarto frío se encuentra a una temperatura entre 13-14°C con una humedad relativa igual o mayor a 79%. Los huevos se almacenan de 1 a 7 días máximo, y son colocados en 4 carritos de incubación o “buggies” (con capacidad para 18 bandejas cada uno).

3.2.4 Incubación

Contiguo al cuarto frío se encuentra la sala de incubación, donde los huevos son trasladados los días martes y son seleccionados nuevamente. Allí pasan por un proceso de atemperamiento (temperatura ambiente: 22-28°C) durante 24 horas, antes de introducirlos a la máquina incubadora. Cada bandeja se identifica con una tarjeta con el número de lote de producción al que pertenece y la fecha de postura.

En el centro se utilizan dos incubadoras Nature Form®, cada una con capacidad para 14000 huevos. Se maneja un sistema de carga múltiple, por lo que debe mantenerse siempre una temperatura cercana a 37,5°C (99,5°F) y una humedad de 85% aproximadamente. Las máquinas automáticamente realizan un volteo de 45° cada hora. También se conservan dos incubadoras Robbins®, capaces de incubar un total de 7500 huevos cada una y que actualmente se encuentran fuera de uso.

3.2.5 Transferencia a las máquinas nacedoras

El día 19 de incubación, las bandejas se sacan de la máquina incubadora y se colocan sobre una mesa de transferencia, la cual las gira cuidadosamente 180 grados, permitiendo colocar los huevos en las bandejas metálicas de la nacedora.

3.2.6 Nacimientos

Los huevos son trasladados los días lunes a las nacedoras, donde permanecen por un periodo de 48 horas. El centro cuenta con dos máquinas Robbins®, las cuales poseen una capacidad para 5000 huevos cada una, donde se mantienen a una temperatura de 37,5°C (99,5°F) y humedad de 93%. Luego de 24 horas, se disminuye la humedad en la máquina nacedora con el fin de que los pollitos se sequen, se cierra el acceso de agua al ventilador de la máquina y por lo tanto la humedad es la del momento más la generada por los pollitos al eclosionar y va decreciendo hasta llegar a un valor cercano al 85%. Este valor es aproximado ya que las máquinas nacedoras que se utilizan en la EEFBM no poseen ningún sistema que mida y controle esta disminución de humedad. Finalmente las pollitas (os) se sacan de las nacedoras el día miércoles cerca de las 05:00 a.m. para ser vacunadas y seleccionadas.

3.2.7 Sexaje de las pollitas Sex link.

El cruce que se utiliza en la granja, hembras Plymouth Rock Barrada x machos Rhode Island Rojo, permite producir pollitos sexables por el color de la pluma. Los machos que se obtienen de este cruce, tienen plumón negro con una mancha blanca en la cabeza, mientras que las hembras son totalmente de color negro (Figura 5).



Figura 5. Machos y hembras Sex link negro.

3.2.8 Vacunación y entrega de pollitas

Luego del sexaje, las pollitas son vacunadas en la sala contigua a las nacedoras y se organizan en cajas de plástico con capacidad de 103 aves cada una. Las pollitas se vacunan manualmente contra la enfermedad de Marek. Las ampollitas que contienen la vacuna se mantienen todo el tiempo en el tanque de nitrógeno de 12 litros a una temperatura aproximada de -190°C . Una vez que se sacan del tanque, las ampollitas se descongelan sumergiéndolas en un recipiente con agua a una temperatura de 26°C por dos minutos aproximadamente. Luego se inyecta la vacuna en la bolsa que contiene el diluyente y se agita suavemente para hacer uniforme la mezcla. La vacunación la realizan dos operarios y duran aproximadamente una hora vacunando 2000 pollitas. Las agujas que se utilizan para vacunar, se lavan con agua caliente ya que se reutilizan en otras vacunaciones.

En esta misma área, las pollitas se pesan (tomando una muestra de 206 pollitas) y se mantienen ahí hasta que son entregadas a los compradores.

La Figura 6 ilustra el flujo de las diferentes temperaturas desde que el huevo se forma dentro el cuerpo de la gallina, hasta que las pollitas son entregadas el primer día de nacidas.

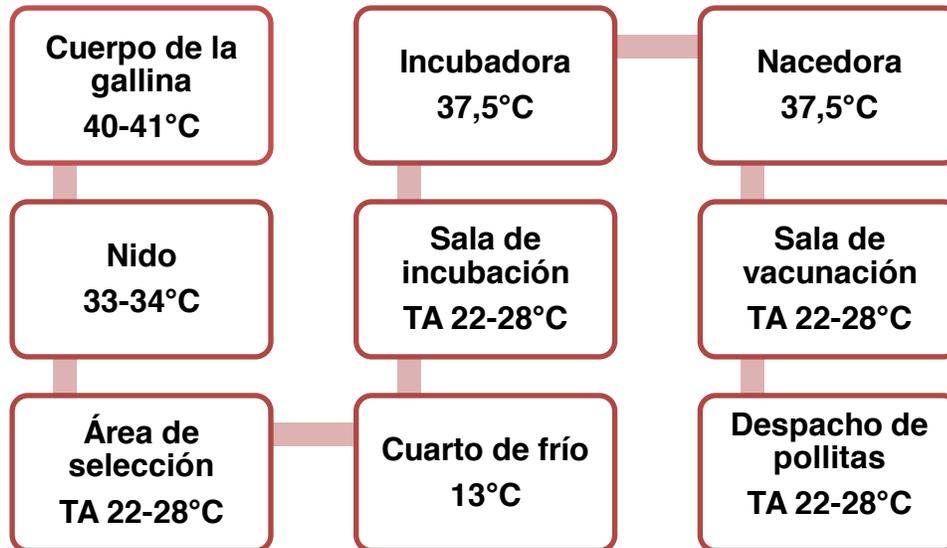


Figura 6. Diagrama de flujo de la temperatura del huevo y las pollitas en la EEFBM.

3.3 Bioseguridad

El centro de incubación mantiene pediluvios solamente en las entradas principales (sala de selección y sala de vacunación) para la desinfección del calzado de los trabajadores. Se utiliza amonio cuaternario y yodo. No cuenta con módulos sanitarios (baños, vestidores) para que el personal pueda cambiarse el uniforme antes de ingresar a la incubadora, sino que ingresan con la misma ropa que utilizan en la granja. Asimismo, no se mantiene un flujo establecido de área limpia-área sucia ya que los trabajadores ingresan por cualquiera de las dos entradas, cuantas veces sea necesario.

La sala de selección de huevo se lava una vez por semana con agua, cloro (150 cc) y desinfectante (100 cc) y se barre diariamente. El cuarto de frío se lava una vez al mes de la misma manera. Cada máquina incubadora se lava cada 15 días usando sólo la hidrolavadora, mientras la otra permanece funcionando. Además se lava toda la sala de incubación.

En la sala de limpieza se realiza un lavado exhaustivo, utilizando una hidrolavadora, de las bandejas de los nacedores, al igual que del interior de las máquinas y el piso de la sala de nacimientos. Todas la semanas luego de sacar las pollitas (os), las nacedoras se desinfectan dejando que 100 cc de formalina y permanganato se volatilicen por 5 días.

En el centro de incubación se realiza una rotación de los desinfectantes, entre amonio cuaternario, yodo y cloro. No obstante, no se lleva a cabo ningún tipo de análisis microbiológicos de lavado y desinfección.

Existe un control de roedores, en el que se manejan 4 trampas fuera de la incubadora, una en cada costado de la planta, el cebo utilizado en las trampas se revisa cada 8 días, pero no se cambia a menos de ser necesario.

3.4 Manejo de desechos

Todos los desechos que se generan en el centro de incubación (cáscaras de huevos, embriones) son depositados en una fosa específica.

3.5 Registros

Se maneja un registro de los huevos cargados en las máquinas incubadoras por lote y posteriormente de los nacimientos, tanto de hembras como de machos (Anexo 1).

Existe un reporte llamado Prueba del día 21, en el cual se anota la cantidad de huevos infértiles, los embriones muertos durante la incubación, los huevos picados y los pollitos eliminados del total de huevos que se ponen a incubar por semana. Con este registro se calcula el porcentaje de incubabilidad de huevos fértiles. A su vez, cada semana se registra el peso de las pollitas recién nacidas para tener un control de la uniformidad. Estos registros solamente se llevan cabo cuando hay un estudiante en la granja en periodo de práctica (Anexo 1).

4. MANEJO DEL PERSONAL DE LA GRANJA E INCUBADORA

El personal que trabaja en el modulo avícola Fabio Baudrit Moreno está compuesto por 5 trabajadores, los cuales se encuentran nombrados de la siguiente manera:

Trabajadores del Ministerio de Agricultura y Ganadería

- Un Ingeniero Zootecnista.
- Dos Trabajadores Agropecuarios.

Trabajadores de la Universidad de Costa Rica

- Un Auxiliar de Agronomía.
- Un Trabajador Agrícola II.

La mayoría de actividades de la granja le pertenecen a un empleado en particular; sin embargo, los trabajadores generalmente comparten e intercambian sus labores tanto en la incubadora como en la granja, debido a vacaciones, días libres o feriados.

En el Cuadro 5 se describen las actividades que se realizan en el módulo, la cantidad de operarios que se necesitan por actividad y el tiempo que toma su ejecución. La administración y contabilidad, son manejadas por el ingeniero zootecnista y la oficina de contabilidad de la EEFBM.

Cuadro 5. Actividades del personal en el módulo avícola de la EEFBM y su respectiva duración en horas.

Actividad	Operarios	Tiempo (horas)
Huevo		
Recolección	1	1,5
Selección, limpieza, traslado a desinfección	1	1,0
Traslado a cuarto frío	1	0,5
Incubación		
Segunda selección	1	4,0
Cargar incubadora	2	0,2
Llenar registros	1	0,3
Nacedores		
Cargar nacedor	1	1,5
Sacar pollitas	2	1,0
Lavado de nacedores, equipo, instalaciones	1	5,0
Pollitas		
Vacunación	2	1,5
Pesaje (206 pollitas)	1	0,5
Venta	1	2,5
Granja		
Alimentación aves adultas	2	1,0
Alimentación pollitas	1	1,0
Recoger aves muertas	1	0,5
Revisar y preparar trampas	1	1,0
Clorar agua	1	0,3
Ensacar gallinaza (50 sacos)	2	4,0
Fumigar	1	3,5
Pesaje (100 aves)	1	1,0
Traslado de burucha mojada a fosa	1	1,0
Traslado aves de galerones pequeños a grandes	2	14,0
Alistar galpón para crianza	1	7,0
Lavado de galpón pequeño	1	7,0
Lavado de galpón grande	1	14,0

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y MANEJO RECOMENDADO PARA EL MÓDULO AVÍCOLA

1. BIOSEGURIDAD

1.1 Análisis del programa de bioseguridad de la granja

Para analizar las normas de bioseguridad aplicadas en la granja avícola de la EEFBM se utilizó la evaluación de bioseguridad para granjas reproductoras del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA 2010). Además se consultó el Manual de Buenas Prácticas Primarias en Avicultura (SENASA 2010), el cual es aplicable a todas las granjas que cuenten con una población mayor a 100 aves, en las diferentes etapas productivas, desde el inicio o recibo de las aves, hasta el momento del traslado a los establecimientos de procesamiento. Para realizar dicha evaluación se descartaron algunos puntos no aplicables al centro avícola, específicamente las regulaciones de embalaje y transporte de huevo fértil de la granja a la incubadora. La Figura 7 muestra los resultados obtenidos por la granja de reproducción en la evaluación realizada.

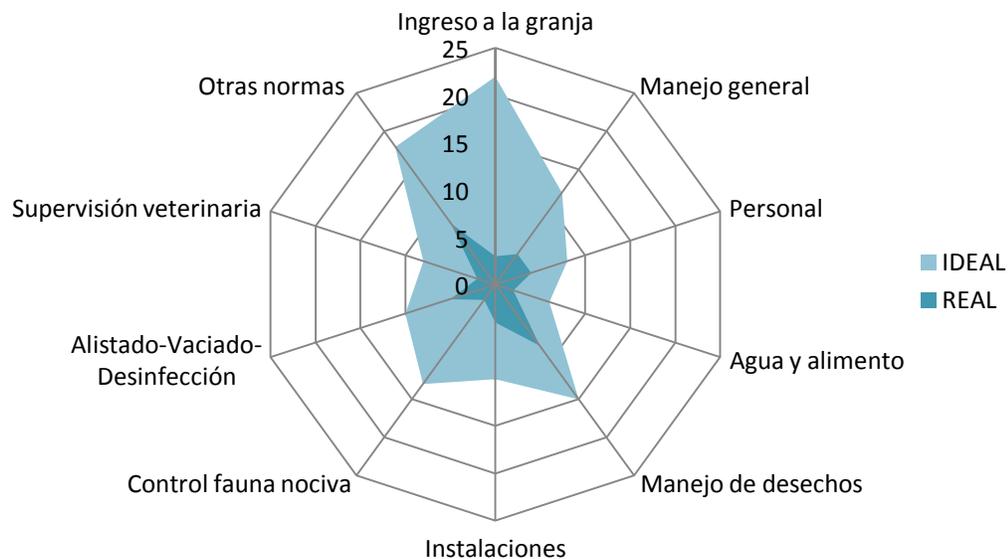


Figura 7. Evaluación de normas de bioseguridad de la granja EEFBM.

Todas las normas evaluadas son exigidas por SENASA (2010), de cumplimiento obligatorio y la evaluación solamente se aprueba con una nota de 90 puntos. El programa de bioseguridad de la granja Fabio Baudrit Moreno obtuvo 42 de 122 puntos de la calificación total en el cuestionario.

Algunas normas de bioseguridad sugeridas en esta evaluación están parcialmente implementadas en la granja pues no funcionan como se requiere y en su mayoría los controles que se realizan carecen de registros o éstos no se encuentran actualizados.

1.1.1 Recomendaciones para la granja de reproducción

Según la FAO (2007), se debe enfatizar que la producción avícola logre la bioseguridad de un modo progresivo (las medidas para mejorar la bioseguridad se construyen con base en las medidas que ya están establecidas) y en orden considerando primero los mayores riesgos.

Es por esto que las recomendaciones que se mencionan a continuación son medidas de bioseguridad esenciales y factibles para la granja, las cuales se pueden implementar en cualquier momento y con un costo económico bajo o nulo inclusive. En caso de representar un costo económico apreciable, este se definirá en el Capítulo 4.

Algunas de las medidas de bioseguridad para la granja se deben implementar en la incubadora también y/o en conjunto para el módulo en general. Otras normas exclusivas para la incubadora se explicarán más adelante.

Las recomendaciones se ajustan a los puntos evaluados por SENASA (2010) para granjas reproductoras (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación de las normas de bioseguridad para la granja EEFBM.

Apartado	Calificación	
	Real	Ideal
Ingreso a la granja		
Registro de visitas	0	2
Cerca perimetral	2	6
Acceso controlado de personas y vehículos	0	2
Desinfección de artículos	0	2
Desinfección de vehículos	0	2
Módulos sanitarios	0	2
Es obligatorio bañarse y usar artículos de la granja	0	2
Lavado de ropa	0	2
Pediluvios sanitarios	1	2
Total	3	22
Manejo general		
Manual de procedimientos de manejo y sanidad	0	2
Se maneja una sola especie	2	2
Se manejan edades múltiples en la granja	0	2
Se utiliza el sistema todo dentro - todo fuera	0	2
Programa y registro de vacunación	1	2
Registro de mortalidad	1	2
Total	4	12
Personal		
Capacitación continua del personal	0	2
El personal vive dentro del área limpia de la granja	2	2
Movimiento del personal a otras granjas	2	2
Compromiso escrito de los empleados de no tener aves en su casa	0	2
Total	4	8
Agua y alimento		
Existe un programa de cloración del agua de bebida	1	2
Análisis bacteriológico del agua por laboratorio oficial	0	2
Alimento producido en planta aprobada y análisis de Salmonella	0	1
Alimento en silos o en bodega en caso de alimento en sacos	1	1
Total	2	6
Manejo de desechos		
Tratamiento físico, químico o biológico de la gallinaza	0	4
Reutilización de pollinaza como cama nueva	2	2
Transporte seguro de la gallinaza	1	2
Retiro seguro de la mortalidad (a diario en recipiente cerrado)	0	2
Disposición segura de los cadáveres	3	3
Destrucción de las cajas de pollitas de 1 día de importadas	2	2
Total	8	15

Cuadro 6. Evaluación de las normas de bioseguridad para la granja EEFBM (continuación).

Apartado	Calificación	
	Real	Ideal
Instalaciones		
Existe bodega para químicos y productos rotulada	0	2
Existe servicio sanitario en el interior de la granja	0	2
Pisos de cemento	2	2
Tapetes sanitarios o pediluvios en la entrada de las galeras	1	2
Existe registro y control de olores (fumigación)	1	2
Total	4	10
Control fauna nociva		
Control de la maleza y desechos alrededor del galeras	0	1
Las galeras cuentan con malla antipajaros en buen estado	0	1
Existen medidas que eviten el ingreso de aves silvestres a las galeras	0	2
Programa y control de roedores (registro y mapa de ubicación de trampas)	2	4
Programa y control de insectos (registros)	0	1
Existen otros animales domésticos con acceso a la granja.	0	4
Total	2	13
Alistado-Vaciado-Desinfección		
Programa de limpieza y desinfección (registros de dosis, volúmenes)	0	4
Realizan vacío sanitario de al menos 12 días	3	3
Repoblación con parvadas provenientes de establecimientos aprobados	2	3
Total	5	10
Supervisión veterinaria		
Veterinario responsable de medicación y vacunación	0	2
Realización de necropsias en zonas definidas	0	2
Registro de medicación	0	2
Productos de uso veterinario registrados	2	2
Total	2	8
Otras normas		
Huevos recolectados a intervalos frecuentes (mínimo 4 veces al día)	2	2
Huevo sucio, roto recolectado en recipiente separado	0	2
Existe lineamiento de lavado y desinfección de manos del personal	0	4
Limpieza y desinfección del huevo fértil incubable	4	4
Sala de almacenamiento de huevo segura y limpia	2	2
Monitoreos microbiológicos en el cuarto frío de huevo	0	4
Total	8	18
Calificación final	42	122

1.1.1.1 Ingreso a la granja

A continuación se presentan las siguientes normas con el objetivo de mejorar la calificación obtenida.

-Utilizar el formulario Control de Visitas y Vehículos elaborado por SENASA (2010) (Anexo 2).

-Mejorar el estado de la cerca perimetral, haciéndola funcional y dándole un mantenimiento adecuado. En la granja se podría aumentar la altura de la cerca artificial, conectando electricidad no solo a dos alambres sino a la mayoría de ellos. Una mejor opción a futuro, es crear una cerca con el zinc que se desecha de los techos de las galeras. Se debe podar constantemente la cerca natural que existe y vigilar que ésta no haga contacto con la cerca artificial y los alambres eléctricos interfiriendo con su función.

-Hacer un gabinete de desinfección con gas formaldehído a la entrada del módulo.

-Se recomienda la fumigación de los vehículos que ingresen con una bomba de espalda. Una opción a futuro es colocar un arco de fumigación o sistema de aspersion con bomba de motor.

-Construir un cuarto de baño (con área sucia y limpia separada y definida, Figura 8), a la entrada de la granja donde el personal se bañe al ingresar y salir de laborar. Mientras se hace posible la construcción del baño, los empleados deben entrar a sus labores con ropa (uniforme) y botas limpias. Estos utensilios se deben lavar y mantener dentro de la zona limpia; también se debe considerar la construcción de un pequeño cuarto de lavandería para el módulo avícola en general.

-Construir un cuarto de baño con las mismas características que las anteriormente mencionadas para los estudiantes y visitantes que deban ingresar a la granja. El baño debe tener aproximadamente 5 duchas para grupos de 20 a 25 estudiantes.

Los cuartos de baño podrían colocarse en el terreno del galerón 12 (Anexo 1) el cual en los últimos meses se deterioró y ya no funciona como galera para crianza por su mal estado, así la entrada a la explotación sería en este punto de la granja y las personas tendrían un flujo desde la parte limpia (crianza) a la parte sucia (producción).

-Contar con rótulos de advertencia y restricción como nombre de la granja, programa de bioseguridad, fumigación de vehículos, duchas y servicio sanitario, gabinete de desinfección, bodega de alimento, código oficial.

-Tener ropa, botas y artículos exclusivos para los visitantes del centro, los cuales deben cumplir las mismas normas de desinfección que los empleados.

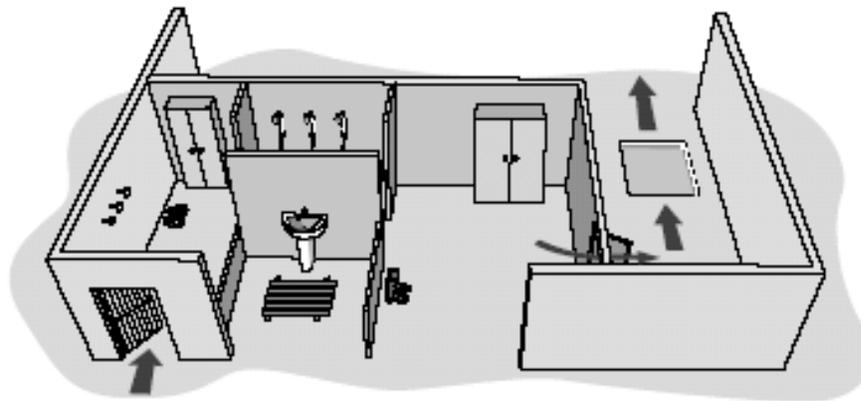


Figura 8. Cuarto de baño para ingreso a la granja (ISA 2010b).

-Mantener los pediluvios protegidos de la lluvia y el sol que inactiva los ingredientes y con desinfectantes apropiados en cada puerta de entrada. Renovar la solución de todos los pediluvios una vez por semana o antes si fuera necesario. Asignar esta labor a un empleado de la granja que cumpla estrictamente con ella.

1.1.1.2 Manejo general

Con respecto al manejo en general se recomienda:

-Implementar un manual de procedimientos y sanidad para el módulo avícola Fabio Baudrit Moreno (divido en dos secciones: planta incubadora y granja reproductora) que los empleados y los estudiantes puedan consultar para cualquier práctica a ejecutar.

-En el caso de la granja Fabio Baudrit donde se manejan edades múltiples (diferencia de 15 días entre lotes productivos y en la fase de cría), la distribución de alimento, materiales y otros debe ser primero en las galeras de menor edad para continuar la distribución con edades mayores.

-Establecer un registro de vacunación y de parámetros bioproductivos (con fecha, existencia de aves, parámetros de producción, la mortalidad y el descarte).

-Todos los registros o bitácoras de la granja deben estar actualizados (as) para identificar claramente las condiciones de crianza y producción de la parvada.

1.1.1.3 Personal

Con respecto al personal se deben cumplir las siguientes normas:

-Motivar al personal, estudiantes y visitantes para que se identifiquen con las medidas de bioseguridad por medio de la capacitación continua.

-Los empleados deben comprometerse (por escrito) a no tener aves en su casa.

1.1.1.4 Agua y alimento

La evaluación puede mejorar siguiendo los puntos mencionados a continuación.

-En la granja se realiza la cloración de los tanques de agua mensualmente, pero no se lleva un registro donde se describa la dosis y el día de cloración. Además el nivel de cloro residual debe ser monitoreado al menos 1 vez al día y anotar las medidas en el registro Control de Potabilidad del Agua (Anexo 2).

-Hacer análisis microbiológicos del agua al menos cada 6 meses, donde se incluya la detección de coliformes totales y fecales.

-Identificar los tanques de agua que abastecen cada galera y los tanques de captación, los cuales se deben lavar y desinfectar cada mes y cada 6 meses respectivamente. Se recomienda incluir un registro para esta labor.

-Es importante que la bodega de alimento sea de uso exclusivo para este fin, con tarimas para mantener todos los sacos de alimento y un control activo de roedores con su respectivo registro.

-Registrar las entradas de alimentos indicando la fecha de ingreso, el tipo de alimento, la cantidad ingresada y la planta de origen.

1.1.1.5 Manejo de desechos

Se podrían implementar las siguientes normas para mejorar la calificación.

-Realizar el tratamiento adecuado con la pollinaza (más adelante se recomendará la realización de compostaje con los desechos del módulo) y transportarla en recipientes o bolsas cerradas que no permitan que queden residuos de pollinaza en el camino (actualmente se transporta al aire libre en un tractor). La granja debe contar con el formulario Control de Tratamiento de la Pollinaza de SENASA (2010) (Anexo 2).

-Los recipientes para basura o desechos utilizados en el módulo deben estar identificados y cerrados, a prueba de fugas.

-Los cadáveres o sus restos no deben permanecer por más de 12 horas en los galpones y sus alrededores. Si no se eliminan inmediatamente, se deben mantener en estañones plásticos que se laven y desinfecten diariamente, protegidos con tapa para evitar atracción de moscas, zopilotes y otros animales.

-Las fosas donde se desechan los residuos de la granja e incubadora deben tener un respiradero ya sea de tubo de PVC o un material similar que permita el intercambio de aire para el adecuado desarrollo de las bacterias descomponedoras.

1.1.1.6 Instalaciones

Se recomienda mejorar o implementar las siguientes normas:

-Acondicionar las bodegas, con estantes, mantenerlas iluminadas, limpias, ordenadas y rotuladas para almacenar diferentes productos y utensilios. Guardar los productos químicos y veterinarios en un armario o cajón con llave.

-Se recomienda junto con la construcción de la ducha, la instalación de un servicio sanitario bien equipado en el interior de la granja (parte limpia) con instrucciones que promuevan su correcto uso.

-Registrar la aplicación de los productos para el control de olores que se efectúa actualmente en la granja, en el documento de aplicación de agroquímicos u otros productos con nombre del mismo, dosis y fecha de aplicación.

1.1.1.7 Control de la fauna nociva

Con respecto al control de animales silvestres, roedores u otros se aconseja:

-Colocar malla antipájaros y controlar regularmente la maleza y los desechos que se encuentren alrededor de los galpones de la granja.

-Establecer un programa de mantenimiento de infraestructura donde se incluya la reparación de barreras como cedazos, rejillas, techos y paredes (zócalos) de los galpones con el fin de evitar que roedores, aves silvestres y otros animales entren en ellos. Es esencial eliminar los huecos o madrigueras de los alrededores y verificar que todas las puertas cierran sin dejar aberturas.

-El programa para eliminar plagas debe estar compuesto por registro de Control de Roedores, Control de Insectos, y Control de Aves Silvestres (Anexo 2), realizar estos controles al menos una vez por semana.

-Las trampas para los roedores deben ser enumeradas y su localización coincidir con el croquis de la granja EEFBM.

-Implementar el control del escarabajo de la cama (*Alphitobius diaperinus*) aplicando insecticidas sobre los lugares de permanencia una vez que el galpón esté vacío y durante la preparación del mismo. Algunos productos activos que se pueden utilizar son triflumurón o piriproxyfen como larvicidas y permetrina o piretrina - butoxido de piperonio como adulticidas.

1.1.1.8 Alistado/vaciado/desinfección

Para mejorar la calificación de la bioseguridad en esta sección se recomienda.

-Describir el programa de limpieza y desinfección de la explotación en el registro Control de Limpieza y Desinfección y anotar los productos utilizados en el registro Control Cambio de Desinfectantes (Anexo 2).

-Identificar las aves importadas cuando así se requiera, cumpliendo con lo establecido en la directriz “Control de Movimiento y Rastreabilidad de Aves de Corral” (Anexo 2).

1.1.1.9 Supervisión veterinaria

Acerca de la supervisión veterinaria se debe implementar medidas tales como:

-La granja debe contar con un veterinario responsable y una bitácora específica para sus visitas, necropsias y observaciones.

-Se recomienda establecer una zona para necropsias con una pila techada la cual tenga jabón, cepillo, desinfectante y recipientes para depositar aves y sus restos.

-Instaurar un registro de aplicación de las vacunas con fecha de aplicación, nombre de la vacuna, marca (etiqueta de la vacuna empleada), dosis empleada, número de lote y fecha de vencimiento.

-El establecimiento deberá mantener al día el registro Control de Tratamientos (Anexo 2) en donde se anotarán las medicaciones realizadas a las aves.

-Llevar a cabo los monitoreos epidemiológicos exigidos por el SENASA para Influenza, Newcastle y Salmonella.

1.1.1.10 Otras normas para granjas reproductoras

Otros puntos a implementar para mejorar la situación de bioseguridad son:

-Transportar los huevos fértiles en recipientes desinfectados y separados de los huevos fértiles sucios, rotos o fisurados.

-Colocar letreros con instrucciones para el lavado y desinfección de manos del personal y los insumos necesarios para su realización (jabón, papel y toallas, alcohol en gel).

-Los empleados deben lavarse las manos antes de cada colecta de huevo.

-Modificar el vehículo utilizado en la granja para el transporte de aves vivas de forma que genere una buena ventilación de las pollitas durante el viaje y cumpla con las normas básicas de bienestar animal y el reglamento de transporte de animales de SENASA (2010).

-Es necesario asegurarse que las aves que se descartan al final de su ciclo de producción en la granja sean enviadas a la planta de proceso, en caso de contratar a un particular para el transporte de los animales hasta el destino, solicitar

documentos de la planta que lo prueben y completar el documento Historia Antemortem de la Parvada (Anexo 2) emitido y firmado por el médico veterinario supervisor.

1.2 Análisis del programa de bioseguridad de la incubadora

Para analizar el programa de bioseguridad de la incubadora Fabio Baudrit M, se utilizó la evaluación del SENASA (2010) para salas incubadoras. Únicamente se descartó el punto de la evaluación sobre las salas de ventilación independiente, ya que en el módulo no se cuenta con esta tecnología. En la Figura 9 se muestran los resultados obtenidos por la planta incubadora.

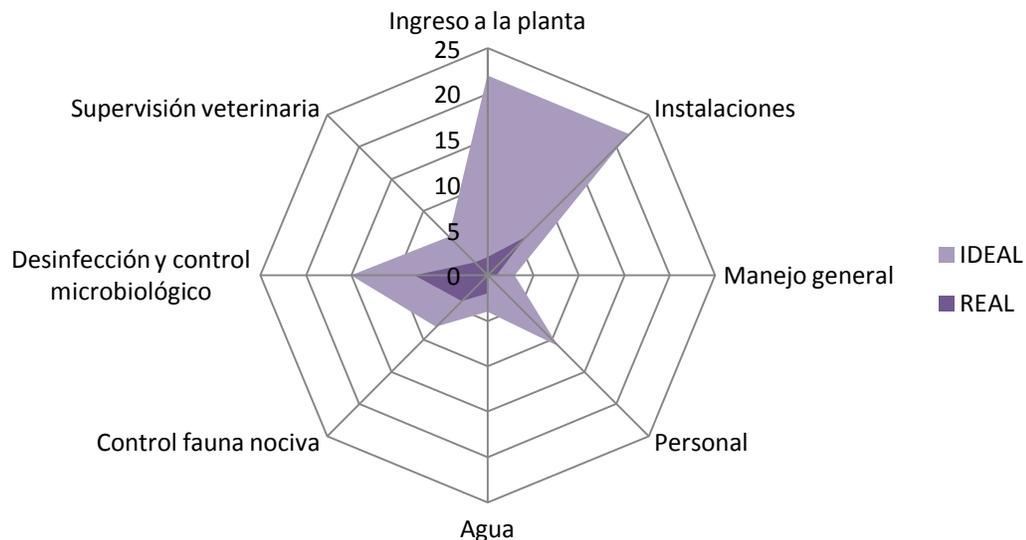


Figura 9. Evaluación de normas de bioseguridad de la incubadora EEFBM.

El programa de bioseguridad de la incubadora obtuvo 25 puntos de 91 ideales en la calificación total en el cuestionario de evaluación.

Se observó que el personal de la incubadora carece de una constante capacitación y de lineamientos escritos que los estimule a cumplir con las normas de SENASA (2010). Además no hay un control y registro de acceso para visitas así como de un proceso de desinfección al ingreso ya sea de personas, artículos y

vehículos. Algunas normas de bioseguridad están parcialmente implementadas pero no funcionan como deberían, por ejemplo, no se cumple siempre el flujo de operación (de zona limpia a zona sucia) y los pediluvios no se usan o cambian con regularidad.

1.2.1 Recomendaciones para la incubadora

Las recomendaciones se ajustan a los puntos evaluados por SENASA (2010) para incubadoras. En el Cuadro 7 se muestran dichos puntos con su respectiva calificación para la planta EEFBM. Muchas de las recomendaciones anteriormente dadas para la granja son equivalentes para la incubadora, por lo cual se mencionarán de manera resumida en esta sección.

Cuadro 7. Evaluación de las normas de bioseguridad en la incubadora EEFBM.

Apartado	Calificación	
	Real	Ideal
Ingreso a la incubadora		
Existe cerca perimetral en buen estado	0	4
Acceso controlado de personas y vehículos	0	4
Desinfección de artículos personales	0	2
Desinfección de vehículos a la entrada y salida	0	2
Modulos sanitarios funcionales y limpios	0	4
Es obligatorio bañarse, usar artículos de la incubadora	0	2
Pediluvio sanitario al ingreso de diferentes áreas de la incubadora	2	4
Total	2	22
Manejo general		
Registro de incubabilidad, fertilidad y contaminación	1	2
Existe control de temperatura y humedad en la planta	0	1
Total	1	3
Instalaciones		
Existe un flujo seguro de operación (de zona limpia a zona sucia)	2	8
Áreas separadas para cada proceso	4	4
Existe comedor para el personal con un flujo seguro	0	2
Existe bodega para químicos y productos debidamente rotulada	0	2
Pediluvios sanitarios en la entrada de las salas	0	2
Lavado y secado de ropa en un área específica de la planta	0	2
Existe servicio sanitario para personal por área (limpia y sucia)	0	2
Total	6	22

Cuadro 7. Evaluación de las normas de bioseguridad en la incubadora EEFBM (continuación).

Apartado	Calificación	
	Real	Ideal
Personal		
Capacitación continua del personal	0	4
Existe personal para cada sección	0	2
Existe lineamiento de lavado y desinfección de manos del personal	0	2
Compromiso escrito de los empleados de no tener aves en su casa	0	3
Total	0	11
Agua		
La planta incubadora cuenta con agua potable	2	2
Análisis bacteriológico por laboratorio oficial reconocido cada 6 meses	0	2
Total	2	4
Control de fauna nociva		
Control de la maleza y desechos alrededor de la planta	2	2
Existen medidas que eviten el ingreso de aves silvestres a la planta	0	2
Programa y control de roedores (registro y mapa de ubicación de trampas)	2	4
Total	4	8
Desinfección y control microbiológico		
Programa de limpieza, lavado y desinfección	2	4
El material del piso y paredes permite fácil limpieza y desinfección	4	4
Se cuenta con tratamiento de aguas residuales	1	3
Los desechos sólidos se colocan en recipientes debidamente tapados	0	2
Los sistemas de desague están debidamente cubiertos	1	2
Total	8	15
Supervisión veterinaria		
Veterinario responsable de desinfección y vacunación	0	4
Productos de uso veterinarios registrados	2	2
Total	2	6
Calificación final	25	91

1.2.1.1 Ingreso a la incubadora

En cuanto a las normas de bioseguridad al ingreso se debe:

-Crear una cerca perimetral funcional.

-Registrar todo vehículo persona o equipo que ingrese en el formulario respectivo (específico para incubadora).

-Todo artículo o equipo que ingrese a la incubadora, debe pasar por el gabinete de desinfección del módulo. Los visitantes o vehículos deben obedecer las normas de desinfección.

-Equipar el cuarto de baño ya existente como el recomendado para la granja. Igualmente los empleados deben ingresar a trabajar con ropa (uniforme) y botas limpias. Estos artículos se deben lavar y mantener dentro del perímetro de la granja y zona limpia (cuarto de lavandería del módulo).

-Mantener pediluvios con tapa y desinfectantes en cada sección y al ingreso de la incubadora, colocados de tal manera que no sea posible ignorarlos o no pasar a través de ellos.

1.2.1.2 Instalaciones

Para el manejo de las instalaciones se recomienda que:

-Las bodegas ya existentes en la incubadora sean rotuladas.

-Colocar una puerta entre el área limpia y sucia y mantenerla cerrada cuando no se esté utilizando una de las áreas para que las personas no regresen o incumplan el flujo. Además se debe instalar un servicio sanitario por área y un comedor exclusivo para los empleados de la incubadora con un flujo seguro.

1.2.1.3 Manejo en general

La evaluación califica las siguientes medidas a implementar.

-Mantener registros actualizados de incubabilidad, nacidos fértiles y contaminación.

-Regular y registrar la temperatura y humedad de la incubadora con insumos (ventiladores, termómetros, etc.) que mejoren e indiquen las condiciones de cada sección de la planta.

1.2.1.4 Personal

Con respecto a las normas para el personal se aconseja:

- El personal debe ser específico para la incubadora y dividido por área (limpia o sucia). A todo el personal se le debe proporcionar capacitación continua.
- Crear un lineamiento de lavado y desinfección de manos.
- Debe existir un compromiso por escrito de no tener aves en su casa.

1.2.1.5 Agua

Para asegurarse la calidad del agua utilizada en la incubadora se debe:

- Hacer análisis microbiológicos del agua al menos cada 6 meses.
- El nivel de cloro residual debe ser monitoreado al menos 1 vez al día y anotar las medidas en el registro respectivo. Colocar cloro en el agua en caso de ser necesario.

1.2.1.6 Control de la fauna nociva

Para optimizar el control de animales silvestres, roedores y otros se recomienda:

- Establecer medidas que eviten el ingreso de aves silvestres a la incubadora como tapar los sistemas de desagües o posibles entradas al edificio.
- Instaurar un registro actualizado de control de roedores mejorando el croquis de ubicación de trampas. Además el cebo se debe cambiar cada 15 días.

1.2.1.7 Desinfección y control microbiológico

Para mejorar la calificación de la bioseguridad en esta sección se recomienda:

-Describir el programa de limpieza y desinfección de la planta mediante el registro respectivo.

-Mejorar el tratamiento de aguas residuales de la planta con un sistema como el recomendado en el apartado 6.2 Tratamiento de aguas residuales, Manejo de desechos de este Capítulo.

-Colocar los desechos sólidos en recipientes tapados y en bolsas plásticas.

1.2.1.8 Supervisión veterinaria

Acerca de la supervisión veterinaria se deben implementar medidas como:

-La vacunación de las pollitas (os) y la desinfección de la planta debe ser aprobada por el veterinario responsable de la granja.

1.3 Certificado Veterinario de Operación de SENASA (CVO)

Se recomienda que mediante el cumplimiento de los siguientes requisitos el módulo avícola de la EEFBM obtenga el CVO. En su mayoría, estos requisitos (para la incubadora y granja) son puntos ya establecidos en el manual de SENASA (2010) para bioseguridad:

-Cédula.

-Uso suelo municipal.

-Servicio de agua apta para consumo.

-Plan manejo de desechos sólidos y aguas residuales.

-Asesor veterinario.

-Buenas prácticas pecuarias y veterinarias de bienestar animal, con sus manuales respectivos.

2. MANEJO GENERAL

2.1 Manejo de las aves

2.1.1 Recibo de las pollitas y manejo en crianza

Actualmente factores tales como la temperatura y la humedad no se controlan o miden en los galerones de la granja de la EEFBM, generando problemas principalmente en la etapa de crianza en los primeros días de edad.

Con el objetivo de distribuir la temperatura de una forma más uniforme durante los primeros días en la etapa de crianza, se recomienda adquirir en la granja criadoras de gas que permitan calentar toda la galera y así las aves puedan elegir donde se encuentran más cómodas. En el Cuadro 8 se detalla la temperatura y humedad recomendadas cerca de las criadoras. Los círculos de crianza podrían utilizarse según las condiciones climáticas y tomando en cuenta la densidad recomendada de 20 aves/m² durante las primeras dos semanas de edad (ISA 2010a).

Cuadro 8. Temperatura y humedad recomendadas en las galeras de crianza utilizando criadoras de gas.

Edad (días)	Temperatura al borde de las criadoras (°C)	Temperatura a 2-3 m de las criadoras (°C)	Temperatura de la galera (°C)	Humedad relativa (%)
0-3	35	29-28	33-31	55-60
4-7	34	28-27	32-31	55-60
8-14	32	27-26	30-28	55-60
15-21	29	26-25	28-26	55-60
22-24		25-23	25-23	55-65
25-28		23-21	23-21	55-65
29-35		21-19	21-19	60-70
+ 35		19-17	19-17	60-70

*Adaptado de ISA (2010a).

Además, se deberán instalar cortinas que permitan conservar la temperatura, humedad y regular la intensidad lumínica, permitiendo un mínimo de ventilación para proporcionar suficiente oxígeno y eliminar el vapor del agua y

gases como el dióxido de carbono y amoníaco, entre otros. Asimismo, es imprescindible que la granja adquiera un instrumento para la lectura de datos como temperatura y humedad de las galeras que permita buscar soluciones en caso de presentarse una variación importante que ponga en peligro el bienestar y la sobrevivencia de las pollitas.

Otras alternativas para mejorar el ambiente en las galeras de crianza son mejorar el desnivel de los pisos de concreto y proveer una cama más gruesa y uniforme para evitar que las pollitas se amontonen en las esquinas o en los lugares con más viruta.

2.1.2 Programa de luz

Tal y como se explicó en el Capítulo 1, el programa de luz de la granja se basa solamente en el cambio de intensidad de luz y no en la disminución y aumento de horas luz en momentos determinados. Las aves siempre cuentan con 24 horas luz ya sea en baja o alta intensidad.

Es necesario establecer un programa de luz que permita influenciar primeramente la estimulación del consumo de alimento y posteriormente la madurez sexual de las gallinas.

Durante los primeros días de vida es esencial mantener a las pollitas bajo un régimen máximo de luz (24 horas) con una intensidad muy alta (40 lux) para fomentar el consumo de agua y concentrado (ISA 2010a).

Luego, la cantidad de luz se debe reducir gradualmente (Cuadro 9) con un programa de luz decreciente hasta el inicio de postura donde se crea el estímulo aumentando una hora por semana (ISA 2010a).

A su vez el programa de luz también debe acostumbrar a las aves a las fallas o apagonazos de luz con el fin de evitar ataques de histeria y ahogos.

Cuadro 9. Programa de luz recomendado en galeras abiertas en climas cálidos.

Edad (días)	Horas luz	Intensidad de luz (lux)
1 a 3	24-23	30-40
4 a 7	22	30-40
8 a 14	20	30-40
15 a 21	19	30-40
22 a 28	18	30-40
29 a 35	18	30-40
36 a 49	17	30-40
50 a 63	16	30-40
64 a 77	15	30-40
78 a 91	14	30-40
92 días a 5% producción	luz del día	30-40
5% producción	14	30-40
30% de producción	15	30-40
60% de producción	16	30-40
60% producción al final	16	30-40

*Adaptado de ISA (2010a).

Se recomienda realizar pruebas de diferentes programas de luz para que puedan ser implementados en los Centros de Desarrollo.

2.1.3 Recorte de pico

En la granja se efectúa el corte de pico a todas las aves a partir de la 6ta semana de vida, con el fin de evitar el picoteo, el canibalismo y el desperdicio de alimento. Cunningham y Mauldin (1996), mencionan que la mayoría de los estudios sugieren que el recorte de pico, cuando se hace apropiadamente, reduce la mortalidad y que los efectos son menores o insignificantes en la mayoría de aspectos relacionados al rendimiento productivo.

El recorte de pico en la granja lo realizan dos trabajadores y en ocasiones se hace aceleradamente, sin el debido cuidado, teniendo como resultado aves con malos recortes, aumento de estrés y dificultad para alimentarse. En la Figura 10 puede observarse el resultado de estos cortes realizados de forma inapropiada en la granja de la EEFBM.



Figura 10. Recorte de pico inadecuado en gallo y gallina de la EEFBM.

Se recomienda realizar en la granja el despique de las pollitas entre las 8-10 semanas de edad y además realizar la quema de la punta del pico a los 10 días de edad para evitar el picoteo desde pequeñas (Figura 11) (ISA 2010a).



Figura 11. Cauterización del pico a los 10 días de edad (ISA 2010b).

Según ISA (2010a), se aconseja que la cuchilla tenga una temperatura entre 600-650°C a los 10 días y 650-750°C a las 8 semanas para cauterizar. Temperaturas más altas formarán una ampolla en el pico y muy bajas pueden causar hemorragias. Es importante que la granja adquiera un pirómetro que permita medir la temperatura de la cuchilla.

La manera correcta de realizar el corte de pico es de forma perpendicular en ángulo recto al eje longitudinal, de modo que después de la cauterización se deje la mitad de la longitud del pico entre la punta y las fosas nasales (Figura 12).



Figura 12. Recorte de pico adecuado (ISA 2010b).

Además, entre las medidas de bienestar animal y tratamiento recomendadas para el despique en la granja de la EEFBM se encuentran: no recortar el pico a aves enfermas, el trabajo debe ser realizado cuidadosamente, usar electrolitos y vitamina K en el agua dos días antes y dos días después del recorte y proporcionar un alimento de buena calidad para amortiguar el bajo consumo que genera este tratamiento (HY-LINE 2011). Otras recomendaciones son no vaciar los comederos durante una semana después del despique y aumentar el nivel o presión de agua en los bebederos para facilitar la toma de agua (ISA 2010a). Igualmente, se puede proporcionar un analgésico en el agua para aliviar el dolor el mismo día del recorte y carbonato de calcio en talco al pico después del despique (Arias 2009).

2.1.4 Transferencia a producción

Algunas veces en la granja el traslado de las aves a las galeras de producción se hace cuando las aves han iniciado su postura, lo cual indica que hay un retraso en este proceso, el mismo no se completa rápidamente o no coincide con la finalización del programa de vacunación.

La transferencia es un período de estrés para las aves, por lo que es importante que se programe antes de la aparición de los primeros huevos (generalmente a las 16-18 semanas). El final de suministro de vacunas debe realizarse mínimo una semana antes para obtener la protección adecuada. Las consecuencias de una transferencia lenta o tardía pueden ser: mayor mortalidad, retardo al comienzo de postura e incidencia de huevos puestos en piso (ISA 2010a).

2.1.5 Densidad y equipos

El Cuadro 10 muestra la cantidad de aves por espacio de piso y por equipo que actualmente se utilizan en la granja de la EEFBM.

Cuadro 10. Densidades en la granja de la EEFBM.

DENSIDADES	CRIANZA		DESARROLLO	PRODUCCIÓN (18 sem. - final)	
	0-2 semanas	3-5 semanas	6-17 semanas	Abuelas	Reproductoras
aves/m ²	30	28	25	7	9
aves/nido				5	7
Bebederos					
aves/iniciador	100				
aves/campana		240	220	78	113
Comederos					
aves/iniciador	75				
aves/comedero		175	156	52	77

Al comparar los datos del Cuadro 10 con las densidades recomendadas (Cuadro 11) se puede observar que existe una sobrepoblación entre la población de aves, espacio y equipos instalados en todas las galeras de la granja.

Al existir una alta densidad de aves, éstas generan calor corporal a medida que van creciendo. El calor excesivo disminuye el consumo de alimento, lo que afecta la tasa de crecimiento con un pobre desarrollo del esqueleto, órganos sexuales, y la uniformidad (Vilorio 2010). Además, el calor aumenta el consumo de agua, generando heces acuosas que desmejoran la cama y elevan los niveles de amoníaco que predisponen a las aves a sufrir enfermedades

respiratorias, así como problemas podales (ulceraciones y dermatitis) por el exceso de humedad en la cama (Shepherd *et al.* 2010).

Cuadro 11. Densidades recomendadas en las diferentes etapas de vida.

DENSIDADES	ETAPAS			
	CRIANZA		DESARROLLO	PRODUCCIÓN
	0-2 semanas	2-5 semanas	6-17 semanas	18-final
aves/m ²	20	12	10	8
aves/m ² climas cálidos			8	6
aves/nido				5
Bebederos				
aves/iniciador	75			
aves/campana	75	75	75	70
aves/nipples	10	10	9	9
Comederos				
aves/iniciador	50			
aves/comedero	35	35	20	20

*Adaptado de ISA (2010a).

Asimismo, la alta densidad que se utiliza en la granja afecta todo el proceso de alimentación, desde el espacio de comedero, velocidad de distribución de alimento hasta tiempo de consumo, provocando que el proceso de alimentación sea mucho más estresante de lo normal para las aves, ya que se promueve mayor competencia, problemas de peso y uniformidad (Vilorio 2010). Además, en lotes de aves estresadas los problemas por canibalismo son mayores. La Figura 13 muestra como los factores que provocan estrés a las aves, desencadenan la liberación de cortisol y sus consecuencias (Vilorio 2010).

Altas densidades en la fase de cría como las que se manejan en la granja, traen como consecuencia que el lote que se traslada a los galpones de producción sea un lote desuniforme, con desarrollo deficiente, sin reservas de grasa corporal, con pobre madurez sexual, lo que se traduce en una baja persistencia de postura, sin lograr un buen pico de producción (Vilorio 2010), tal como se observó tanto en el lote de reproductoras como en el de abuelas durante el periodo de estudio. Asimismo, en una ocasión se pudo observar como la alta densidad en las galeras de crianza, no permitía el correcto funcionamiento de los bebederos campana, ya

que un gran número de aves se agrupaba en el bebedero, y lo empujaban hacia abajo sin permitir que el agua saliera, lo que provocó que se quedaran sin agua por largo tiempo.



Figura 13. Factores que provocan estrés y sus consecuencias (Vilorio 2010).

Para evitar los problemas mencionados anteriormente, las densidades de la granja deben modificarse. Adicionalmente, se aconseja conservar las perchas que existen en los galpones y brindarles un mantenimiento adecuado, ya que éstas resultan útiles para reducir la agresión y además mejoran el bienestar de las aves debido a que les proporcionan la oportunidad de realizar un comportamiento natural y les permite ejercer algún control sobre su entorno. La distancia entre las perchas debe ser de 40 cm entre cada una y de unos 5 a 10 cm para cada ave (ISA 2010a).

2.1.6 Altura de los bebederos y comederos

Durante el periodo de estudio se observó que en la granja ciertos comederos y bebederos en los galpones de producción, tanto de reproductoras como el de abuelas, se encuentran a pocos centímetros del piso (entre 10 y 20 cm) como se puede observar en la Figura 14.



Figura 14. Altura de un comedero en la granja de la EEFBM.

Este ajuste incorrecto de los comederos puede aumentar el desperdicio de alimento, con ello la estimación de la conversión alimenticia será incorrecta y el alimento derramado aumentará el riesgo de una contaminación bacteriana. Asimismo, esto dificulta el acceso al alimento que puede resultar en un bajo rendimiento y un aumento en la agresividad por competencia (ROSS 2009).

Se recomienda ajustar los comederos de la granja para asegurar el acceso de las aves y un mínimo desperdicio. Según ROSS (2009), lo correcto es que la base del comedero se encuentre a la altura con el dorso de las aves (Figura 15).

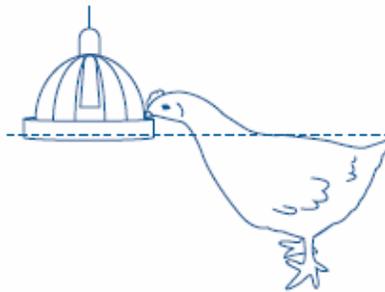


Figura 15. Altura recomendada para comederos tipo tolva (ROSS 2009).

Además, en la granja se debe revisar la altura de los bebederos todos los días y se deben ajustar al nivel del dorso del ave, (Figura 16) ya el agua debe ser

de fácil acceso para todas las aves y estar disponible durante las 24 horas del día (ROSS 2009; ISA 2010a). La importancia de realizar estos ajustes de forma frecuente es para evitar la pérdida de agua y el deterioro de la cama.

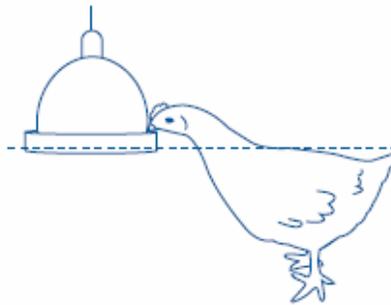


Figura 16. Altura recomendada para bebedero de campana (ROSS 2009).

2.1.7 Nidos

El 10% de los nidos de cada galerón que se utilizan en la granja se encuentran en mal estado, con agujeros y en general no son suficientes para la cantidad de gallinas que hay (7 aves/nido cuando se recomienda 5 aves/nido) tanto en reproductoras como abuelas. Estos nidos defectuosos o en poca cantidad con respecto al número de gallinas, pueden ocasionar huevos puestos en el piso y sumado a condiciones de alta intensidad de luz puede provocar el picoteo en la cloaca.

Para prevenir estos ataques en la granja, se recomienda suplir a las aves con suficientes nidos y darles el mantenimiento adecuado.

2.1.8 Producción

Para analizar la producción en la granja de la EEFBM se tomó como referencia al lote reproductor 30A. En la granja existen deficiencias en el registro de producción diaria en todos los lotes. Esto se debe a falta de capacitación del personal y a que el registro no lo llena siempre el mismo trabajador. Además no

existe una supervisión del proceso y únicamente se completa el registro digital cuando hay un estudiante asistente o en periodo de práctica.

Debido a esto, para el lote 30A se realizó una curva de producción con los datos que se encontraron y se calculó además una curva estimada que representa el comportamiento productivo que podría tener este lote. La Figura 17 ilustra el comportamiento productivo del lote 30A, el estimado y además el comportamiento estándar de la línea genética altamente productiva ISA BROWN (ISA 2010a).

Para hacer la estimación del comportamiento productivo del lote, se tomó en cuenta que la postura empieza a las 18-20 semanas de edad y aumenta hasta llegar a su pico a las 28-31 semanas y a partir de ese momento declina lentamente un 0,5% por semana (Quintana 1999).

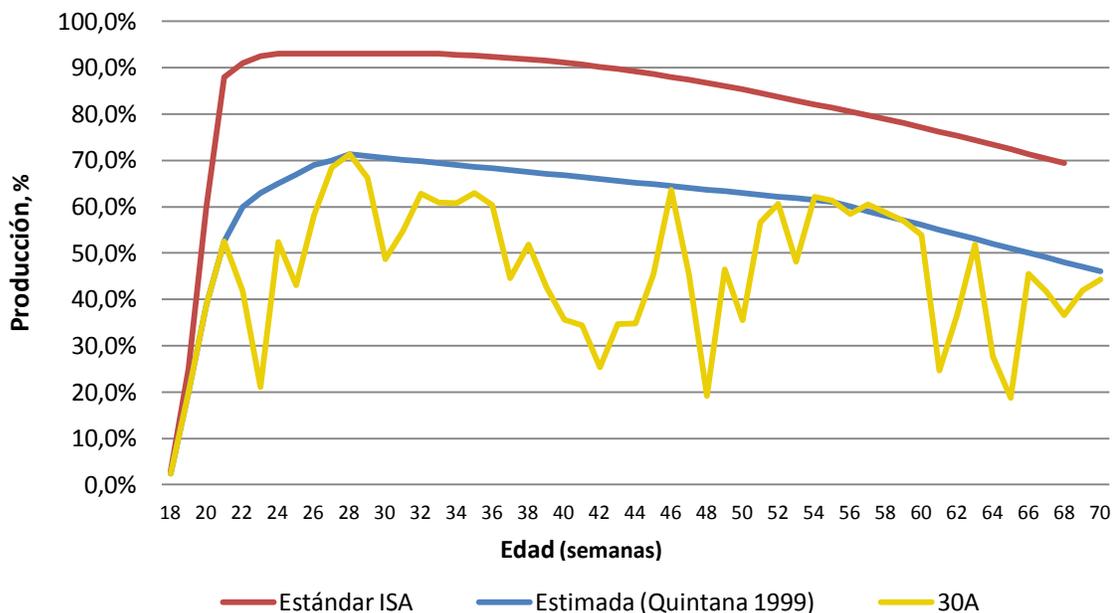


Figura 17. Comportamiento productivo del lote 30A durante el periodo de producción (18-70 semanas).

En la Figura 17 se puede observar como el comportamiento del lote 30A parece ajustarse al de Quintana (1999); sin embargo, faltan datos reales para comprobar dicha aproximación, ya que los picos que presenta la curva del lote

30A corresponden a una mala toma de datos, errores y extravío de algunas hojas del registro.

Asimismo, se puede observar que el comportamiento productivo estimado para el lote 30A es muy inferior en comparación con el estándar de una línea genética como ISA BROWN (ISA 2010a). No obstante, no es el objetivo comparar estos dos comportamientos productivos de manera directa, ya que las variedades que se utilizan en la granja son diferentes y por ende no alcanzan picos de producción tan altos ni son tan persistentes como las líneas genéticamente mejoradas. Sin embargo, tomando en cuenta los registros de mortalidad y las densidades en que se encuentran los lotes en la granja de la EEFBM, se puede inferir que este lote no se encuentra en las mejores condiciones para expresar todo su potencial productivo, ya que animales en equilibrio resultan más sanos y productivos.

Se recomienda capacitar al personal en el manejo de registros y además designar solamente a un encargado para la recolección y transferencia de los datos de producción diaria y un supervisor para dicho procedimiento. Una vez que el registro de producción se administre correctamente, podrá obtenerse una curva de postura real para este tipo de aves y utilizarla como guía para analizar los diferentes comportamientos productivos que se presenten. Se deberá realizar un estándar de producción para gallinas abuelas, tanto Plymouth Rock Barrada como las Rhode Island Rojas, y otro para las gallinas reproductoras.

Además, se deberá implementar registros de peso del huevo, huevo por ave alojada y pollitas por ave alojada.

2.1.9 Muda Inducida

El programa de muda inducida que se utiliza en los lotes de abuelas de la granja EEFBM, involucra un periodo de ayuno de alimento por dos semanas y la eliminación del agua en el primer día del proceso. Esta práctica se realiza con el objetivo de no importar abuelas cada año.

En el proceso de muda que se observó durante el periodo de estudio, el ayuno se extendió hasta 20 días, ya que las gallinas no alcanzaban la pérdida de peso deseada (30%), debido a factores como la desuniformidad, el utilizar la misma dieta durante toda la postura, la falta de medición de condición corporal y la edad del lote que se mudó (más de 70 semanas). El extender el periodo de ayuno, trajo como consecuencia una mortalidad de 4,38%, cuando lo aceptable es inferior al 4% (Zumbado *et al.* 1998; Sindik *et al.* 2006; Zamora 2010).

Igualmente, estudios han presentado pruebas de los efectos fisiológicos estresantes y los cambios en el comportamiento que desarrollan las aves, cuando se prolongan los periodos de ayuno. Se ha demostrado por ejemplo, que la privación de alimento durante 8 días eleva los niveles de corticosterona en la sangre, la hormona luteinizante, el estradiol y la progesterona (Cunningham y Mauldin 1996). Asimismo, se observa un incremento en la agresión durante los primeros días, se presenta un deterioro esquelético, inmunológico y una inflamación de los intestinos y en algunos casos una mayor susceptibilidad a infecciones de *Salmonella enteritidis* (Hester 2005).

En el caso de la granja de la EEFBM, se recomienda alternar prácticas que no incluyan la restricción total del alimento. Entre los métodos estudiados como opciones para sustituir el ayuno, se encuentra la reducción de la calidad de la dieta, disminuir el nivel de sodio al no suplementar sal o el uso de dietas bajas en calcio, proteína o energía (Zumbado *et al.* 1998; Koelkebeck y Anderson 2007). Estudios han revelado que las aves bajo métodos alternativos de ayuno presentan rendimientos (producción de huevos, peso del huevo, conversión alimenticia y calidad de la cáscara) no muy diferentes a gallinas sometidas a programas convencionales de ayuno. Conjuntamente, se han encontrado resultados donde se incrementa la integridad esquelética de las aves y la resistencia a la *Salmonella*, sugiriendo que estos métodos que no incluyen una restricción del alimento pueden resultar más amigables que los programas convencionales (Hester 2005).

Según Sindik *et al.* (2006) y Zumbado *et al.* (1998), se debe implementar la muda únicamente en lotes con no más de 70 semanas de edad, deben seleccionarse las aves que se van a mudar y hay que desparasitarlas internamente una semana antes del inicio de la muda. Se recomienda además tener un encargado en la granja para administrar los registros de la producción, la pérdida de peso y mortalidad del lote en muda.

2.1.10 Manejo del macho reproductor

Tal como se realiza en la granja de la EEFBM, todos los machos y hembras (incluyendo las aves importadas) deben ser criados juntos, con el fin de obtener mejor producción y acostumbrar a los animales evitando el estrés debido a la interacción social que ocurre generalmente cuando los machos se colocan en los galerones a una edad más tardía (ISA 2010a).

Se recomienda en el futuro realizar pruebas criando sólo un porcentaje de los machos en conjunto con las hembras, y que el resto de los gallos tengan un manejo exclusivo y así comparar los dos escenarios.

2.1.10.1 Selección de machos

En producción se observaron machos enfermos con ojos o patas lastimadas o con una inadecuada condición corporal. Por lo cual se recomienda elegir solamente los machos reproductores en buen estado, y controlar su condición corporal en crianza para evitar futuros problemas en la cópula.

Como parte del traslado a producción de los machos se deben eliminar los gallos deformes o inmaduros y los que no tienen patas fuertes y adecuadas para reproducirse (ISA 2010a). Igualmente la selección de gallos debe seguir practicándose a lo largo de la producción en todas las galeras.

Es de suma importancia evitar la consanguinidad entre aves (ISA 2010a). Se recomienda eliminar los gallos hermanos de los reemplazos que se crían en la granja.

2.1.10.2 Relación macho-hembra

En la granja EEFBM en la etapa productiva se maneja una relación macho-hembra de 1:6, la cual puede mantenerse siempre y cuando la fertilidad sea alta y los gallos no agredan a las hembras (Zamora 2011).

Se recomienda comenzar desde el primer día de edad con un máximo de 12% de machos en la población sin realizar una selección estricta de los mismos, para reducir a un 10% la cantidad en el momento de transferencia a producción (ISA 2010a) y continuar así hasta el final del ciclo.

Al alojar más machos de lo indicado en los galerones, se pueden presentar problemas por un comportamiento agresivo de los gallos al buscar aparearse, además es probable que no permitan que las hembras se alimenten correctamente (ISA 2010a).

2.1.10.3 Edad de los machos

Los gallos alojados en el módulo avícola tenían mucho tiempo en producción, especialmente los abuelos (Plymouth Rock Barrados) con más de dos años de edad.

En el mes de junio se realizó una prueba de fertilidad en los machos Plymouth Rock Barrados utilizados en la granja como abuelos en ese momento. Se recolectaron más de 700 huevos durante siete días seguidos, de los cuales fueron seleccionados 616 (88 huevos por día) de acuerdo con la capacidad de la bandeja en las máquinas incubadoras. Todos los huevos fueron incubados durante siete días, posteriormente se realizó la ovoscopia de los mismos. En el Cuadro 12 se muestra el resultado.

Cuadro 12. Resultados de prueba de fertilidad.

HUEVOS	CANTIDAD
Incubados	616,00
Fértiles	583,00
Infértiles	33,00
% FERTILIDAD	94,64%

Según los resultados de la prueba, a pesar de la edad avanzada de los gallos abuelos, estos mantienen una fertilidad alta, cercana a lo recomendado para machos de líneas comerciales, que es de 95% (Zamora 2011). Igualmente, al ser reducido el tamaño de muestra utilizado en la prueba, los resultados obtenidos pueden emplearse como una guía y partir de ellos realizar pruebas durante todo el ciclo productivo y determinar en qué momento comienza a descender la fertilidad y conviene hacer una selección de los machos, eliminando los que tengan menor vigor para así mantener un alto nivel de fertilidad (Quintana 1999).

Tener los mismos machos por mucho tiempo no solamente trae problemas de infertilidad debido a la baja calidad de espermatozoides, también promueve fallas en el desarrollo de la pollita (o) como problemas locomotores (COBB 2008a). Todo esto indica que con la selección y el cambio de los machos se eliminan los problemas hereditarios y la consanguinidad, renovando la sangre de la parvada.

Si se toma como referencia el resultado de la prueba de fertilidad, se puede concluir que los machos abuelos utilizados en la granja, poseen un nivel alto de fertilidad aún con más de 2 años de edad. Esto contrasta con el 66,21% de nacimientos registrados en la granja para el año 2010, lo que indica que problemas de manejo en la incubación pueden ser las causas principales de este bajo porcentaje. Es importante implementar en el módulo un registro de nacimientos de fértiles que permita separar los problemas de fertilidad de los de incubadora (COBB 2008a).

2.2 Manejo del huevo

2.2.1 Recolección de huevos

En la granja EEFBM, se realizan 4 colectas de huevos diariamente durante todo el ciclo productivo, lo cual es un manejo acertado según ROSS (2006), COBB (2008c) e ISA (2010a); no obstante, se recomienda aumentar a 6 colectas por día durante el pico de producción, para evitar huevos puestos en el piso, sucios o quebrados (COBB 2008c).

Además, se debe seguir las recomendaciones de la sección de bioseguridad, en cuanto al lavado y desinfección de manos de los empleados, antes y después de cada colecta de huevos, así como de los utensilios que se utilizan para transportar los huevos. Se recomienda utilizar bandejas plásticas (no se aconseja reutilizar las de cartón) para la recolección de los huevos, ya que el utilizar canastas aumenta la ruptura y contaminación de los huevos (ROSS 2006; COBB 2008c).

2.2.2 Huevos en piso

La postura de huevos en piso es común en la granja de la EEFBM. No se maneja un registro en la granja que determine exactamente cuanta cantidad de huevo se pone en el piso ya que no se acostumbra a separar éstos de los huevos puestos en nido ni en el momento de recolección ni de selección, limpieza o almacenaje. El registro que se maneja en la granja es el de huevo no incubable, que incluye los huevos sucios, pequeños, grandes o deformes. Durante el año 2010 se registró en promedio un 15% de este huevo no incubable.

Los huevos puestos en el piso tienen relación con el manejo al inicio producción por factores como: la frecuencia de recolección de los huevos, la existencia de lugares aislados, mala distribución de la luz en el galerón, que el ave no se sienta cómoda (segura) en el nido lo cual se puede mejorar dejando huevos en el mismo o colocando paja en ellos (ISA 2010a).

Es importante desde el inicio recolectar con frecuencia los huevos (cada hora) y registrar el número recogido. A su vez ayuda el colocar delicadamente los huevos y las gallinas que están poniendo en piso en los nidos (ISA 2010a).

Se aconseja que estos huevos solamente se incuben en caso de ser necesario ya que el uso de huevos de piso baja la incubabilidad. En este caso se deben recoger y empacar separadamente de los huevos colocados en los nidos, siendo claramente identificados. Se recomienda que el huevo de piso no supere el 1% de la producción (Zamora 2011).

Es necesario que los trabajadores cumplan un lavado y desinfección de manos antes y después de manipular huevos de piso (COBB 2008c).

2.2.3 Peso del huevo

Al no existir datos históricos sobre el peso del huevo, se procedió a tomar una muestra de 616 huevos de un mismo lote durante 7 días continuos para analizar la uniformidad del peso del huevo y la del lote. La Figura 18 muestra los resultados obtenidos. Los 616 huevos contenidos en la muestra estaban previamente seleccionados para la incubación.

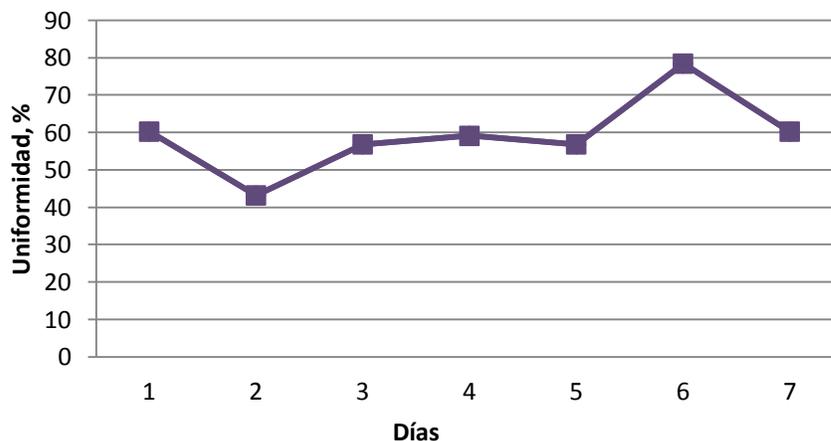


Figura 18. Uniformidad del huevo en una muestra tomada en la planta incubadora de la EEFBM.

Como se puede observar a pesar de que la muestra ya estaba seleccionada para la incubación, el peso del huevo no fue uniforme y nunca alcanzó el 80% siendo el menor valor 41,84% y el mayor de 78,41%. Estos valores indican que el lote de gallinas tampoco es uniforme y existe una gran variación entre el peso del huevo recolectado cada día.

Se recomienda registrar todos las semanas el peso de una muestra determinada de huevo incubable por cada lote para en un futuro manejar un estándar tanto para gallinas abuelas (Plymouth Rock Barradas y Rhode Island Rojas) como para las reproductoras. Con esta práctica se comprueba el estado nutricional de las aves y se podrá realizar una selección adecuada evaluando la uniformidad tanto del huevo como de los lotes, evitando además, problemas en la incubación por introducir en las máquinas huevos con una diferencia representativa de tamaño.

3. PRÁCTICAS DE ALIMENTACIÓN

3.1 Periodo de cría y desarrollo

En toda la etapa de crianza se suministra alimento en harina. Se recomienda proporcionar un alimento iniciador en forma de migaja para mejorar el aumento del peso corporal y la uniformidad, incrementando el consumo de alimento en las aves y evitando que seleccionen el alimento (HY-LINE 2011). Este alimento debe tener una composición cercana al 20,5% de proteína, 2950 kcal/kg de energía metabolizable y debe suministrarse de 0 hasta las 5 semanas de edad (ISA 2010a).

El Cuadro 13 muestra el análisis proximal del alimento de inicio y desarrollo suministrado desde el nacimiento hasta las 6 semanas de edad y de las 6 semanas hasta el traslado a producción, respectivamente.

Cuadro 13. Contenido nutricional del alimento de inicio y desarrollo suministrado en la granja.

Análisis de garantía	Dietas	
	Inicio	Desarrollo
Salinomicina, g/ton	40,0	40,0
Humedad (máx), %	13,00	12,00
Proteína Cruda (min), %	19,00	14,50
Grasa Cruda (min), %	5,00	4,00
Fibra Cruda (máx), %	5,00	4,00
Energía Metabolizable (min), Kcal/kg	3100,00	2800,00
Calcio (min), %	0,90	1,00
Calcio (máx), %	1,00	1,30
Fósforo (min), %	0,80	0,48
Sal, NaCl (min), %	0,50	0,23
Sal, NaCl (máx), %	0,60	0,25

En el Cuadro 14 se observan los requerimientos nutricionales por etapa para reproductoras livianas alojadas a temperaturas por encima de los 24°C,

según el manual de manejo de ISA BROWN (2010a) y los requerimientos nutricionales para aves reproductoras livianas según las tablas del NRC de 1994.

Cuadro 14. Requerimientos nutricionales para reproductoras livianas en crianza.

Nutrientes	Dietas				
	Según ISA (2010)	0-5 semanas	5-10 semanas	10-16 semanas	112 días-2% postura
Energía Met (kcal/kg)		2950-2975	2850-2875	2750	2750
Proteína (%)		20,5	20,0	16,8	17,5
Calcio (%)		1,05-1,10	0,95-1,10	0,95-1,05	2,1-2,2
Fósforo disponible (%)		0,48	0,44	0,38	0,44
Según NRC (1994)	0-6 semanas	6-12 semanas	12-18 semanas	18-inicio producción	
Energía Met (kcal/kg)	2800	2800	2850	2850	
Proteína (%)	17,0	15,0	14,0	16,0	
Calcio (%)	0,90	0,80	0,80	1,80	
Fósforo disponible (%)	0,40	0,35	0,30	0,35	

*Adaptado de ISA (2010a) y NRC (1994).

Los requerimientos de la línea genética ISA BROWN se muestran con el fin de tener una base para comparar los nutrientes del alimento que se suministra en la granja EEFBM a pesar de que las aves sean de la variedad Plymouth Rock Barrada y sus requerimientos nutricionales no sean exactamente los mismos.

Al comparar la calidad nutricional del alimento iniciador con los requerimientos de ambas fuentes observados en el Cuadro 14, se comprueba que es alto en energía y según los requerimientos de ISA BROWN bajo en proteína y calcio. Mientras que la dieta de desarrollo es deficiente en proteína y energía según ambas fuentes para algunas etapas de la fase.

Se debe observar la cantidad de fósforo contenida en las dietas suministradas ya que el análisis proximal del alimento indica el fósforo total y los requerimientos se refieren a fósforo disponible para las aves, lo cual indica que las dietas podrían ser deficientes en este mineral.

Se recomienda que en la granja se realicen pruebas de consumo de alimento y se complete un registro de peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia (Figura 19). Así se podrá comprobar si las prácticas de alimentación son correctas y si se suministran los niveles de

requerimientos adecuados según la etapa de crecimiento de las aves. Esta información se debe recopilar en una base de datos que permita realizar un estándar para la EEFBM.

Registro Control de Peso en Crianza		
Lote:		Total de la muestra
Fecha de nacimiento del lote:		
Fecha del muestreo:		Consumo de alimento semanal (g)
Semana de edad del lote:		
# muestra	Peso	Peso promedio del lote:
		Ganancia de peso del lote:
		Conversión alimenticia del lote:

Figura 19. Ejemplo de registro para el control de peso en crianza.

Este registro será utilizado por los empleados cada semana, en él escribirán la información solicitada y los datos obtenidos en el pesaje, posteriormente se calculará y analizará el peso promedio, la ganancia de peso y conversión alimenticia de cada lote pasando la información a la computadora de la granja.

Se sugiere que los estudiantes de la Escuela de Zootecnia formulen nuevas dietas específicas para cada fase consultando los requerimientos para aves (NRC 1994) y posteriormente formulen las dietas de acuerdo a los estándares de la granja. Estas dietas deberán entregarse al proveedor de alimentos contratado por la administración de la EEFBM para que las produzca o en un futuro producirlo en la granja.

3.1.1 Prácticas de alimentación

En la granja EEFBM, las pollitas y pollitos en crianza son alimentados únicamente en la mañana con una ración que calculan los trabajadores, estos suministran el alimento según sus observaciones de consumo y crecimiento del ave sin ningún manual o tabla que les indique la cantidad.

Se recomienda pesar el alimento cuando se va proporcionar para distribuir la misma cantidad en cada galerón y comedero según la edad de las aves, de esta forma también se genera información que permita crear los estándares ya mencionados y comprobar si las prácticas de alimentación son las correctas.

Además se recomienda vigilar el estado de las pollitas (os) constantemente, observar si comen, beben y si los bebederos y comederos se encuentran funcionando y en buen estado. Es importante estimular el consumo de alimento con prácticas como mojar el alimento o dividir la cantidad del mismo en varias raciones para promover el desarrollo del buche (ISA 2010a).

Se sugiere no quitar el agua en ningún momento del día, a menos que sea para la vacunación de las aves.

En algunos galerones de la granja se observó la utilización de platones o canoas que permitían a las aves introducirse en ellos y caminar sobre el alimento y agua, ensuciando con excretas los alimentos. Los comederos y bebederos en crianza deben ser específicos para cada tipo de ave, además se deben limpiar diariamente durante las primeras 2 semanas, evitando la acumulación de partículas finas en los comederos y manteniendo una distribución uniforme de los alimentadores en el área de crianza.

3.1.2 Control de peso y uniformidad

Como se mencionó en el Capítulo I, en la granja Fabio Baudrit M. se pesan las aves en el período de crianza todas las semanas, sin embargo esta práctica solamente se realiza cuando hay un asistente (estudiante) trabajando en el módulo, de lo contrario el registro no se completa.

En la parte final del trabajo de campo del proyecto, inició la crianza de las pollitas Plymouth Rock Barradas, reemplazos de los lotes actuales de reproductoras(es), se pesaron las pollitas desde su nacimiento hasta la semana

ocho de edad para calcular la uniformidad de la parvada. En la Figura 20 se presenta el gráfico de la uniformidad del peso de los lotes 31A, 31B y 31C.

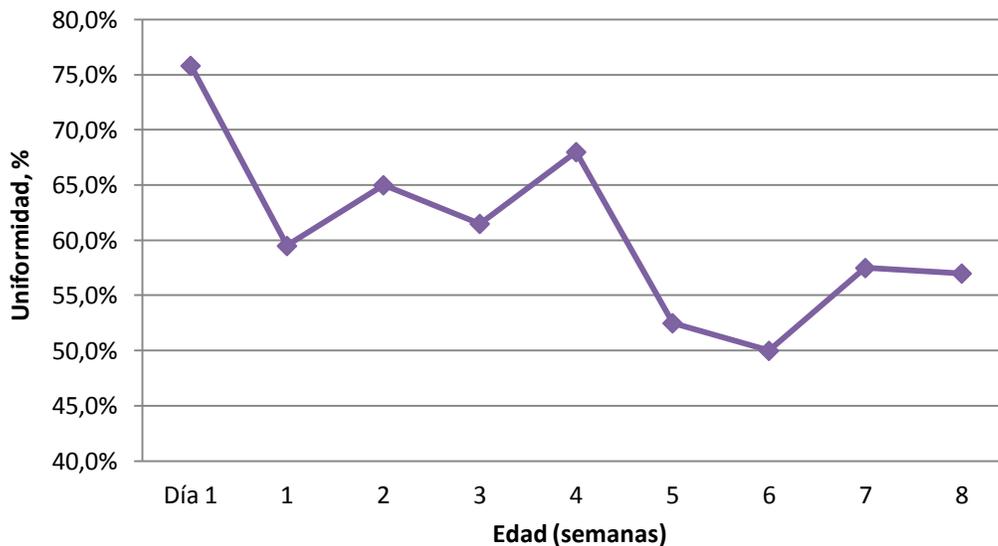


Figura 20. Uniformidad del peso de los lotes 31 en la granja EEFBM.

En el gráfico se puede observar que no hubo una uniformidad mayor al 80%, ni siquiera al primer día de edad de las pollitas, lo cual indica que también hay desuniformidad en el huevo puesto a incubar. El nivel de uniformidad nunca se mantuvo constante, empezó en 75% y fluctuó entre 68 hasta 50%.

La razón por la que en el gráfico se muestra solamente una curva de uniformidad es que en la granja EEFBM se crían dos lotes de 1500 aves cada uno (lote 31A y 31B) nacidas el mismo día y del mismo origen alojadas en dos galerones, los cuales para efectos de control de peso son un único lote (se toma 50 muestras de un galerón y 50 del otro para mezclar los pesos a la hora de registrarlos en la computadora), esto constituye un obstáculo para detectar cual galerón tiene los animales con mejor o peor uniformidad y buscar soluciones prontas. A su vez se cría otro lote (lote 31C) de 1500 pollitas nacido quince días después que los lotes 31A y 31B en otro galerón, en este caso se muestrean 100 aves pero en el momento de registrar los datos también se mezclan con los pesos

de los lotes 31A y 31B. Los datos de años anteriores no se tomaron en cuenta ya que no son consistentes o falta información.

Para mejorar la uniformidad de cada lote se recomienda controlar de manera estricta el crecimiento de las pollitas asignando la tarea un día determinado de la semana para pesar las aves a un empleado del módulo. Antes de los 28 días es importante pesar un grupo mínimo de 100 aves cada semana y a las 4 semanas es preferible pesar individualmente unas 100 gallinas por galerón para obtener una buena estimación de la media de peso corporal y la uniformidad en cada lote. El momento del pesaje se debe fijar, preferiblemente por la tarde, después de que las aves se hayan alimentado (ISA 2010a).

En la granja es recomendable unir por lo menos 50 muestras de cada galera para calcular la media general de la parvada, pero mantener registros y controles de peso para cada uno de los galerones por separado.

Un lote es uniforme cuando al menos el 80% de los pesos se encuentran dentro de $\pm 10\%$ de la media (ISA 2010a). En la granja no se debe olvidar que la falta de uniformidad en crianza es un problema que se reflejará a lo largo de la producción. Es importante no solo controlar y registrar los pesos sino analizar los datos que se obtienen, identificar las causas (densidades, espacio y posición de los comederos, recorte del pico, enfermedades, etc.) y determinar las acciones correctivas para que se adopten de inmediato (ISA 2010a).

En cuanto al manejo del macho, aunque los gallos se críen en los mismos galerones que las hembras deben diferenciarse con controles de peso específicos, con los cuales se podrán crear estándares de consumo y peso para los machos de la granja.

Todos los registros recomendados deben completarse estrictamente por estudiantes o empleados y diferenciar los mismos por raza y sexo. En los centros regionales se recomienda crear estándares para las ponedoras Sex-link.

3.2 Periodo de producción

En la granja existe una desuniformidad desde crianza que se agrava en la etapa de producción. Además del efecto que pueden generar las hormonas sexuales, se cree que las diferencias tan significativas en el peso de los aves se deben a que estas consumen la misma calidad de alimento durante todo su ciclo (no se divide en fases) y además, este es formulado para ponedoras, dando paso a gallinas sub o sobre alimentadas lo cual empeora si existe un orden jerárquico que permite a unas gallinas comer primero o más y a otras mucho menos.

El Cuadro 15 muestra el análisis proximal del alimento suministrado en producción en la granja Fabio Baudrit Moreno.

En el Cuadro 16 se describen los requerimientos nutricionales por etapa de producción para reproductoras livianas, según ISA BROWN y los requerimientos del NRC de 1994 para una única fase de producción.

Cuadro 15. Contenido nutricional del alimento de producción suministrado en la granja EEFBM.

Análisis de garantía	
Humedad (máx), %	11,0
Proteína Cruda (min), %	15,0
Extracto Etereo (min), %	3,0
Fibra Cruda (máx), %	2,7
Energía Metabolizable (min), Kcal/kg	2800,0
Calcio (min), %	3,1
Calcio (máx), %	3,7
Fósforo (min), %	0,5
Sal, NaCl (min), %	0,3
Sal, NaCl (máx), %	0,4

Cuadro 16. Requerimientos nutricionales de reproductoras livianas en producción.

Nutrientes	Dietas			
	Según ISA (2010)*	2% postura-28 semanas	28-50 semanas	50 semanas-final
Energía Met (kcal/kg)		2750,00	2750,00	2750,00
Proteína(%)		17,20	16,50	16,50
Calcio (%)		3,40-3,60	3,40-3,60	3,60-3,80
Fósforo disponible (%)		0,41	0,37	0,33
Según NRC (1994)**	inicio de producción-final de producción			
Energía Met (kcal/kg)				2900,00
Proteína(%)				15,00
Calcio (%)				3,25
Fósforo disponible (%)				0,25

*Adaptado de ISA (2010), para una gallina que consume 120g por día.

**Adaptado del NRC (1994).

Al comparar los requerimientos de la línea genética ISA BROWN con los niveles nutricionales del alimento suministrado en producción se observa que este es deficiente en proteína y calcio. Los requerimientos del NRC muestran que el alimento es deficiente en energía.

Se recomienda diferenciar la dieta de las gallinas en tres fases, ya que a medida que avanza la curva de crecimiento y producción cambian los requerimientos de nutrientes.

Se recomienda que los estudiantes de la Escuela de Zootecnia formulen nuevas dietas para la granja. Es importante que las dietas se formulen tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

-En la fase 1 que va de las 18 a las 28 semanas las aves aún no han alcanzado su peso corporal adulto. Por ello, es aquí donde se deben satisfacer las necesidades de aminoácidos para la finalización del crecimiento y el inicio de la producción. A su vez para fomentar el consumo de alimento y obtener un tamaño adecuado de huevo se puede brindar una alimentación enriquecida en grasas (ácidos grasos poliinsaturados) como el ácido linoleico obtenido generalmente de la harina de soya, que permite mejorar la presentación de la dieta y conseguir un gran aumento de peso del huevo (ISA 2010a).

-La fase 2 puede ser utilizada de la semana 28 hasta la 50, realizando una disminución en el nivel de proteína y fósforo contenidos en la dieta y manteniendo los niveles de calcio, energía.

-En la granja EEFBM al final de la postura se restringe la cantidad de alimento con el fin de disminuir el tamaño del huevo. Esta práctica trae como consecuencia una baja en la productividad ya que cualquier deficiencia de aminoácidos se refleja en una reducción del rendimiento, principalmente debido a una reducción en la tasa de postura y no a una baja en el peso del huevo (BOVANS 2010). Es por esto que para conseguir una estabilización del peso del huevo se debe suministrar una fase 3 formulada con menor porcentaje de aceite y por lo tanto de energía sin disminuir la cantidad de aminoácidos y calcio. Por el contrario se recomienda aumentar la concentración de calcio en la dieta de las 50 semanas de edad en adelante ya que la cáscara aumenta de peso con la edad a lo largo de la puesta (ISA 2010a).

-Formular las dietas según requerimientos de aminoácidos digestibles, cambios en los niveles de calcio, grasas como el ácido linoleico y fósforo disponible, así como la suplementación con vitaminas, minerales y aditivos como cloruro de colina, fitasas, secuestrantes de micotoxinas, antifúngicos y otros.

Otro problema que se diagnosticó es la falta de una tabla de consumo para este tipo de animales lo cual dificulta controlar la cantidad de alimento a suministrar por ave provocando problemas de sobrepeso y de producción.

Al igual que en crianza se recomienda pesar el alimento que se proporciona y realizar pruebas de consumo de alimento y también de calidad de cáscara de huevo para conocer si la cantidad de calcio es la adecuada, especialmente a una etapa avanzada en producción.

Se deben completar igualmente los registros semanales de consumo de alimento, peso corporal y ganancia de peso para crear un estándar para las gallinas de la granja EEFBM en producción.

4. MANEJO SANITARIO

4.1 Método de vacunación

En el módulo avícola Fabio Baudrit M. se vacuna en el agua a las pollitas (os). La vacuna (liofilizada) se diluye en un balde que contiene aproximadamente 20 litros de agua con 4 cucharadas de leche en polvo, posteriormente se reparte en los bebederos de piso que tienen las aves.

A continuación se mencionan algunas pautas a seguir con el fin de lograr el mayor número de aves inmunizadas adecuadamente.

4.1.1 Antes de la vacunación

El método de vacunación se realiza sin conocer la calidad de agua, ni la cantidad consumida por los animales según su edad.

Se recomienda realizar análisis de la calidad bacteriológica y química del agua que se emplea: niveles de cloro, hierro, cobre y aluminio que pueden alterar la viabilidad de la vacuna (Girón 2008). En el Cuadro 17 se establecen las condiciones idóneas del agua para la vacunación.

Cuadro 17. Calidad del agua para vacunación.

Análisis	Especificación
Dureza (CaCO ₃)	300 ppm
pH	6,9 - 8,5
Cloro libre	0,2 ppm
Enterobacterias	0 UFC
Pseudomonas	Max. 2 UFC/100 ml

*Adaptado de Boehringer Ingelheim (2007).

Otra alternativa es utilizar agua embotellada con una composición conocida y calidad adecuada para el consumo humano.

Es recomendable elaborar registros de consumo de agua por edades y épocas del año, o bien medir el consumo de un día anterior a la misma hora que

se realizará la vacunación (Boehringer Ingelheim 2007). Además es conveniente aumentar la cantidad de bebederos de piso utilizados para vacunar las pollitas.

En la granja, las aves se dejan desde el día antes sin agua para aplicarles la vacuna a las siete de la mañana del día siguiente, cuando es recomendable 2-3 horas antes de la vacunación (dependiendo del clima) (Boehringer Ingelheim 2007; Girón 2008; COBB 2010; Grieve 2011). No se debe eliminar el consumo de agua desde el día anterior por razones nutricionales, de bienestar y con el fin de lograr una vacunación adecuada. Si la sed es demasiada, las aves se precipitarán en los bebederos derramando la vacuna (Boehringer Ingelheim 2007).

En una ocasión se midió el tiempo de consumo de la vacuna en aves de 2 semanas de edad y este fue de 15 minutos, cuando lo recomendado tal como menciona COBB (2010) no debe sobrepasar las 2 horas ni durar menos de 1 hora. Además las aves agresivas que tengan sed y que tengan alto orden social consumirán dosis múltiples de vacuna mientras que las otras más subordinadas no recibirán vacuna (Grieve 2011).

4.1.2 Preparación de la vacuna

Es importante que la dilución de la vacuna se haga en un lugar apropiado (limpio y con los cuidados necesarios) y no en las afueras de los galerones, utilizando equipo único y específico para este proceso.

4.1.3 Administración de la vacuna

Los empleados encargados de la administración de la vacuna deben caminar por toda la galera para asegurarse que todas las aves tengan acceso a los bebederos. Para evaluar constantemente la técnica de vacunación se aconseja agregar tintas vegetales a la mezcla que se puedan apreciar en el buche, pico, plumas e inclusive heces fecales, después de la vacunación. La intensidad del color de las manchas en la lengua de las aves varía según la cantidad de solución de vacuna consumida (Boehringer Ingelheim 2007; Grieve 2011).

4.1.4 Después de la vacunación

Se recomienda implementar en la granja una bitácora donde se registre toda la información sobre las vacunas y su administración.

4.2 Alternativa de vacunación

4.2.1 Vacunación por aspersión

La vacunación por aspersión es un método sencillo y rápido para vacunar una gran cantidad de aves en muy poco tiempo, evitando el manejo innecesario y ofreciendo la ventaja de controlar un mayor número de factores externos a la vacuna como la calidad del agua, tiempo, etc. Promueve la entrada del virus por vía ocular, respiratoria o digestiva, colonizando rápidamente los receptores e induciendo inmunidad de tipo local y humoral (Boehringer Ingelheim 2007).

Con el fin de lograr una mejor cobertura vacunal en la granja se podría cambiar la administración de la vacuna al agua por el método en aspersión con bombas vacunadoras específicas para este proceso, con los cuidados necesarios como lo son: evitar la excesiva ventilación en las galeras a vacunar, el tamaño de gota (aves jóvenes de 80 a 120 micrones y aves adultas, entre 30 a 60 micrones) y la uniformidad de su aspersión (COBB 2010).

4.3 Vacuna de Marek

El cuanto al mantenimiento del tanque de nitrógeno donde se almacenan las vacunas de Marek se recomienda (COBB 2010):

-Apartarlo de la sala de incubación para almacenarlo en un lugar frío, lejos de los rayos directos del sol y de cualquier fuente de calor.

-Chequear diariamente el nivel del nitrógeno líquido el cual nunca debe estar por debajo de los 30 cm o equivaler a la mitad de la altura del termo, ya que las

ampolletas de la vacuna deben siempre estar bajo la acción directa del nitrógeno líquido y llevar un registro diario de los niveles.

-Es esencial que los empleados de la granja usen equipo personal de protección (gafas de seguridad y guantes aislantes) siempre que se mida el nivel de nitrógeno y manejen la vacuna que se almacena en el tanque.

Para la aplicación de la vacuna de Marek los empleados deben seguir los siguientes pasos:

-Las jeringas, agujas, mangueras, botellas y todo el material empleado en la aplicación de la vacuna debe someterse a ebullición durante un mínimo de 30 minutos a partir del momento en que el agua comience a hervir. Nunca usar alcohol, amonios cuaternarios, etc., para esterilizar el equipo, ya que sus residuos pueden inactivar al virus vacunal (Fort Dogde 2011).

-Las ampolletas que se extraen del tanque de nitrógeno deben introducirse de inmediato en un baño maría con agua a temperatura controlada (+27°C) por menos de un minuto de manera que se descongelen moviéndolas suavemente (Merial 2011).

-En cuanto la vacuna se haya descongelado por completo el encargado debe romper la ampolla en su parte superior para sacar el contenido. Utilizando una jeringa con diluyente y aguja calibre 40 x 12 (18G x1 1/2) se extrae lentamente la vacuna y se transfiere a la bolsa con diluyente. Seguidamente con mas diluyente en la jeringa se deben bañar las paredes internas de la ampolla para recuperar el máximo de células que pudieron haber quedado en ella (Merial 2011).

-El diluyente debe ser completamente transparente y conservarse a temperatura ambiente (21 a 27°C) (Fort Dodge 2011).

-La bolsa que contiene la vacuna se debe mover suavemente hasta lograr la uniformidad de la solución vacunal (Merial 2011).

-El proceso de reconstitución de la vacuna, desde la extracción de la ampollita del termo hasta su completa reconstitución no debe exceder de un minuto. El proceso de aplicación de la vacuna no debe tardar más de una hora desde el momento en que es reconstituida la vacuna (Fort Dodge 2011).

-Las agujas para vacunar deben tener calibre 20 a 22, de 3/8 ó ½ pulgada y cambiarse cada 200 pollitas para evitar contaminaciones (Fort Dodge 2011).

-La administración a cada pollita (o) por vía subcutánea en la parte media posterior del cuello se debe evaluar con la prueba de efectividad usando colorante que es mezclado en la bolsa con la vacuna y el diluyente (Merial 2011).

4.4 Coccidiosis

Actualmente en la granja se suministra el alimento de crianza y desarrollo medicado con el producto Salinomycin® en dosis de 40g/ton que funciona como coccidiostato y antibacterial, sin embargo en la granja no se conoce con exactitud si existe realmente un problema de coccidia en la parvada.

Se recomienda monitorear la presencia de la enfermedad por medio de la necropsia de las aves que se mueren en cada lote de crianza donde el veterinario encargado realizará un examen general de los tejidos intestinales buscando lesiones causadas por el protozoario, o con el test de flotación según la técnica de McMaster modificada donde se analiza el grado de coccidiosis mediante el cálculo del número de oocistos excretados en la heces en diferentes edades, a su vez este test es un medio para evaluar la capacidad de la parvada de construir la inmunidad (Leffer 2007).

Condiciones en los galpones como mala higiene, cama humedad y temperaturas entre los 20-28°C pueden propiciar un ambiente favorable para la esporulación de los oocistos que junto con el estrés y el hábito de las aves de picotear el suelo inevitablemente resultará en la ingestión de oocistos coccidiales y manifestación de la enfermedad (Leffer 2007).

Si se presentan problemas de coccidia en la granja EEFBM, se sugiere la vacunación de las aves al día de edad ya que esta práctica brinda la ventaja de utilizar menos fármacos además de evitar problemas de resistencia a los coccidiostatos y posibles fallas en el mezclado del medicamento en el alimento que produzca una sub o sobredosisificación (Quiroz *et al.* 2007).

En caso de utilizar un programa “dual” donde se vacune al día de edad y también se suministrar un coccidiostato en la dieta de crianza, se recomienda variar o rotar el producto (anticoccidial) a utilizar.

5. BIENESTAR ANIMAL

El tema de bienestar animal surgió a raíz de la crítica sobre diversas prácticas de manejo en las aves realizadas en sistemas de producción intensiva. Entre las prácticas cuestionadas se encuentran: la alta densidad de alojamiento en jaulas, el corte de pico, la osteoporosis o fatiga en las jaulas por la limitación de movimientos y la muda inducida (Zamora 2009).

Tal como lo menciona Zamora (2009), los rendimientos zootécnicos expresados como índices de productividad y todo lo relacionado con la salud, integridad e inmunocompetencia pueden conducir a la definición de criterios y de indicadores que ayudan a evaluar en qué medida los métodos de manejo de los animales influyen en su bienestar.

5.1 Indicadores y Condiciones de Bienestar Animal

5.1.1 Mortalidad

Al analizar los registros de mortalidad de la granja de la EEFBM, las hembras de los tres lotes reproductores (30A, 30B, 30C) en las primeras 30 semanas de producción, presentaron un promedio de 0,49% de mortalidad por semana, cuando lo recomendado es un máximo de 0,25 % de acuerdo con Zamora (2011); lo que sugiere que las aves pueden estar presentando problemas sanitarios, de selección o agresividad, lo que compromete su bienestar.

En el caso de los machos, estos presentaron en promedio 0,10% de mortalidad, cuando el punto crítico es de 0,30% (Zamora 2011). Esto puede deberse a la rusticidad de las variedades utilizadas en la EEFBM y que generalmente los gallos de postura son más resistentes a enfermedades. Las Figuras 21 y 22 muestran la mortalidad acumulada de las hembras y los machos reproductores de los lotes 30 en etapa de producción. El registro del lote de abuelas no se pudo analizar ya que se encontraba incompleto.

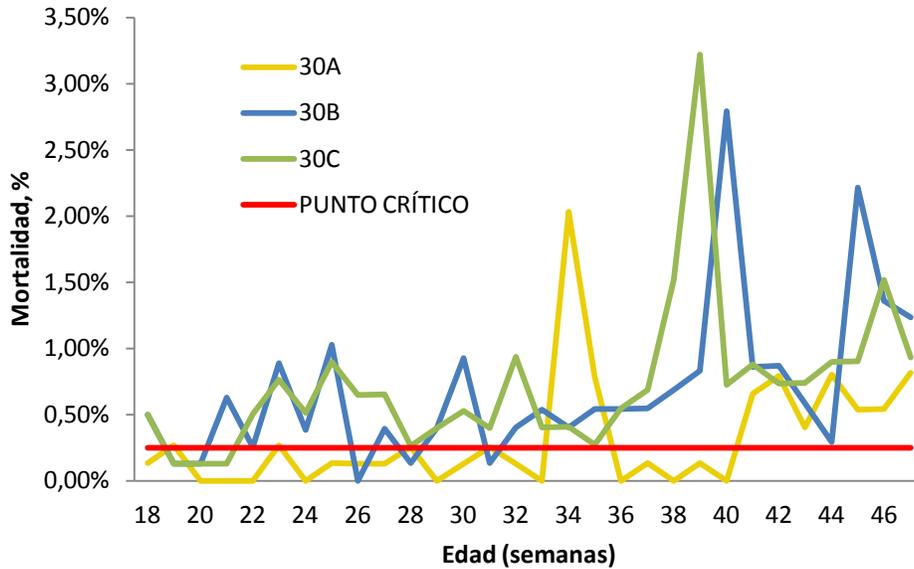


Figura 21. Mortalidad acumulada de las hembras durante el período de producción (18-30 semanas).

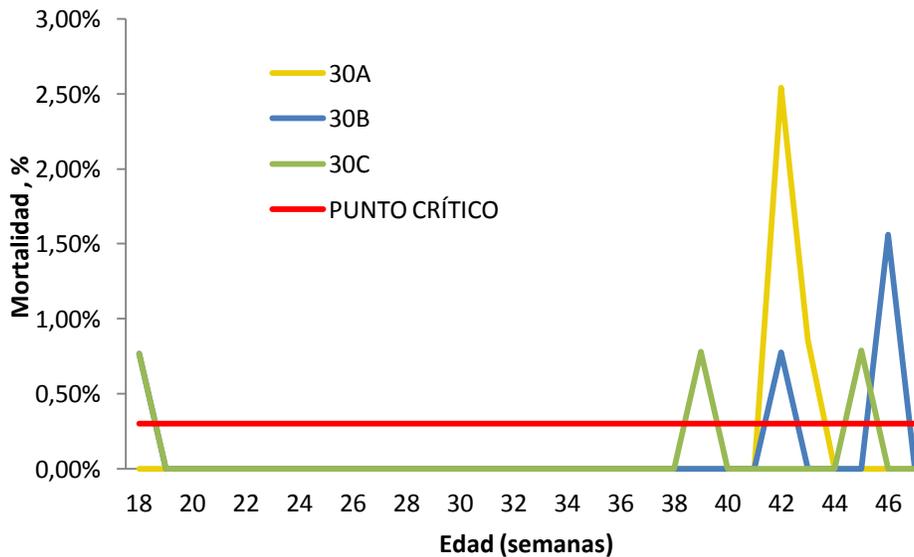


Figura 22. Mortalidad acumulada en los machos durante el periodo de producción (18-30 semanas).

Se recomienda mejorar la selección en la granja de la EEFBM, de manera que aves con bajo peso, enfermas o en malas condiciones deberán descartarse y enviarse a una planta de proceso; y sólo las aves que valga la pena tratar y no

incrementen en gran medida los costos, se apartarán del resto y mantendrán en un área separada para su tratamiento y recuperación. Además, con el objetivo que la información sea más entendible y útil, se recomienda llevar registros por separado de la mortalidad natural y de las aves que se seleccionan ya sea para descarte o recuperación, ya que en la granja se maneja toda la información en un mismo registro. De esta manera los datos serán más consistentes y permitirán hacer un buen análisis de la condición sanitaria de las aves.

Para la fase de crianza, según Zamora (2011) es recomendable que la mortalidad no supere el 2%. En la granja de la EEFBM estos registros de los lotes reproductores 30 no se pudieron analizar ya que se desecharon antes del periodo de estudio.

Es importante entrenar al personal de la granja y enseñar a los estudiantes, para que realicen necropsia a cada ave que muere y poder conocer las causas.

5.1.2 Temperatura ambiental

En la Figura 23 se puede observar las temperaturas promedio para el año 2010 en la granja EEFBM. Cabe resaltar que durante los meses más calientes, las temperaturas máximas en ciertos días llegaron hasta los 34°C.



Figura 23. Temperatura en la EEFBM durante el año 2010.

Fuente: Estación Meteorológica Nacional EEFBM.

Para gallinas ponedoras la zona termoneutral se encuentra entre los 12-24°C (Barragán 2004). A medida que sube la temperatura ambiente, y dada la escasa capacidad del ave para eliminar el calor sobrante, el único recurso que le queda a la gallina para no producir más temperatura es reducir el consumo de alimento desmejorando así el índice de conversión alimenticia (Estrada y Márquez 2005). Por encima de 30°C, la disminución del consumo y de la ingesta de energía metabolizable provocan la caída del peso corporal, de la puesta y de la calidad y peso del huevo (Barragán 2004; Ortiz 2006), condiciones encontradas en la granja EEFBM.

5.1.2.1 Alternativas para el control del estrés calórico

A continuación se mencionan una serie alternativas, según Scovino (2008) que pueden implementarse en la granja de la EEFBM para disminuir el estrés por calor en las aves.

-Pintar el techo de los galpones de color blanco ya que ayuda a evitar la radiación del sol, a su vez se debe aumentar la altura de los mismos en los galpones para que la sensación de calor no llegue a las gallinas. Es oportuno que el techo tenga algún tipo de aislante para bajar la temperatura dentro del galpón.

-Para evitar los rayos directos del sol y la entrada de las lluvias fuertes adentro de la galera utilizar zarán o malla ambiental que cubra las paredes de la galera.

-Instalar ventiladores 36", 48" a 50" de alta calidad en los galpones para estimular el movimiento del aire adentro de la galera. Deben instalarse cada 10 a 15 metros dependiendo del ancho, largo y altura de la galera.

En la granja de la EEFBM se suministra alimento a las aves en la mañana, lo cual es un manejo acertado, desde el punto de vista de control de estrés calórico. El alimentar a las aves durante las horas más frescas del día, les facilita perder las calorías extras por la digestión; por el contrario, comer en las horas más

calientes del día puede ser mortal, ya que digerir este alimento genera calor en las aves, agravando más la situación (Nilipour 2003; Scovino 2008).

5.1.3 Temperatura del agua

En la granja EEFBM, la temperatura del agua de bebida alcanza los 27°C en época calurosa, lo que puede repercutir en los rendimientos de las aves y su bienestar. La temperatura del agua que prefieren las aves debe estar alrededor de 10-14°C y cuando supera los 26°C, se reduce significativamente su consumo. Además, el consumo de alimento tiende a acompañar el consumo de agua; cuando el agua está más fría, el consumo de alimento es mayor y consecuentemente hay una mejor ganancia de peso, según Beker y Teeter (1994). Asimismo, Bellostas (2009) y Rubio (2005) señalan que la necesidad de agua de las aves se incrementa un 6,5% por cada °C por encima de la temperatura de confort.

Para evitar que el agua de la granja de la EEFBM adquiera altas temperaturas se recomienda cubrir el tanque de almacenamiento y las tuberías que se encuentren expuestas al sol (ISA 2010b) ya sea construyendo un techo o sembrando árboles que le den la sombra necesaria.

5.1.4 Ruido

La granja de la EEFBM se ubica al lado de un centro de acopio que emite sonidos fuertes y molestos gran parte del día. Aunque los animales se encuentran expuestos a ruidos continuamente a lo largo de su vida, algunas veces ese sonido puede ser percibido por el animal como una amenaza; tienden a alarmarse ante un ruido fuerte y constante y la presencia de ruidos repentinos puede ocasionarles pánico (OIE 2010). Las gallinas son animales muy nerviosos y el sonido puede causar un estrés dependiendo de la novedad y de la intensidad del mismo, sobre todo cuando está asociado a otros factores estresantes (De la Fuente 2003). Hester (2005) menciona como la incidencia de manchas de sangre en los huevos

son un indicador del estrés al que están sometidas las aves, ya que estas manchas aumentan con la presencia de ruidos molestos en el ambiente.

Se aconseja tratar con los encargados del centro de acopio y con las autoridades de la EEFBM, para buscar en conjunto un lugar adecuado donde puedan realizarse estas labores de reciclaje y que no perjudiquen a las aves de la granja. Además, implementar la medición de manchas de sangre en los huevos para evaluar los efectos del estrés a causa del ruido en las gallinas.

5.1.5 Transporte

La forma de transporte de las pollitas recién nacidas Sex-link del módulo avícola de la EEFBM a los centros cantonales, se realiza en cajas plásticas sin espacio suficiente para la cantidad de pollitas y cubiertas por una lona que no permite una ventilación adecuada.

Con el fin de mejorar las condiciones de bienestar animal del transporte, se describen a continuación una serie de recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE 2010), para que sean implementadas en el módulo avícola.

-Los operarios deben ser cuidadosos en la manipulación y el desplazamiento de los animales antes, durante y después del viaje.

-Realizar una planificación adecuada, en cuanto al tiempo del viaje, lugares de descanso, rutas, etc.

-Durante el transporte deberá mantenerse una ventilación adecuada y será beneficioso para las aves disponer de suficiente altura libre para permitir la aeración de la cabeza. Se recomienda modificar el vehículo de transporte de la granja, de manera que se pueda adaptar un sistema de ventilación que permita las condiciones adecuadas.

-El número de aves que serán transportadas y su distribución en las cajas se deberán determinar antes de la carga. El espacio requerido en las cajas transportadoras dependerá del que las pollitas necesiten para tumbarse sin estar encima de otras.

-Se dispondrá de agua y alimentos apropiados y necesarios para la duración del viaje, las condiciones climatológicas, entre otros.

Un problema importante que se observó en la incubadora es que no existen cuidados ni normas para los clientes en cuanto al transporte de las pollitas (os). No hay un protocolo para revisar u evaluar en qué condiciones los animales van a ser trasladados a su destino, por ejemplo, qué medio de transporte utilizan los clientes (carro, moto, bicicleta o bus) ni cómo se transportan las pollitas Sex-link.

Por lo cual se recomienda que la planta incubadora de la EEFBM provea las cajas donde los clientes se van a llevar las pollitas definiendo cómo y cuántos animales deben ser transportados en ellas. Además el trabajador encargado de la venta de las aves debe utilizar un protocolo de evaluación del transporte y las condiciones que tendrán las pollitas hasta su destino. Es esencial que el módulo avícola solicite información que asegure y comprometa a los clientes cumplir con lo estipulado (cría de las aves y producción de los huevos en sitio determinado).

5.1.6 Eutanasia

Al inicio del periodo de estudio, en la incubadora de la EEFBM, los pollitos de un día que debían descartarse, eran depositados vivos con el resto de desechos de la incubadora (huevos, periódico) y no se manejaban bajo ningún procedimiento que garantizara su bienestar. No obstante, durante este diagnóstico se implementó un método de eutanasia para los pollitos que consiste en depositarlos en un recipiente, cerrarlo e inyectarle CO₂. La inhalación de este gas ocasiona pérdida de conocimiento y, al cabo de una exposición prolongada, la muerte. Según la OIE la exposición al CO₂ no induce la pérdida inmediata del conocimiento, por lo que, desde el punto de vista del bienestar animal, es

importante tener en cuenta la naturaleza repulsiva de las diversas mezclas gaseosas que contienen altas concentraciones de CO₂ a la que están expuestos los pollitos y la insuficiencia respiratoria durante la fase de inducción al utilizar este método.

Se recomienda para la incubadora de la EEFBM usar un contenedor más grande, para que el método pueda ser utilizado tanto para pollitos como para aves adultas de descarte, y se maneje con una densidad de carga apropiada para que las aves no se asfixien trepando unas sobre otras y puedan tumbarse todas.

El método de dislocación cervical (estiramiento del cuello) para el sacrificio de aves adultas que se realiza en la granja es un manejo de bienestar acertado según la OIE. La dislocación cervical causa a las aves la muerte por anoxia cerebral debido a la interrupción de la respiración y/o del riesgo sanguíneo del cerebro. Debe realizarse de un tirón del cuello para cortar la médula espinal, por lo que el personal debe estar capacitado.

5.2 Recomendaciones generales

Es necesario realizar un protocolo que permita medir de manera efectiva el trato y el bienestar que tienen las aves en el módulo avícola EEFBM. Estol (2008) y Rivera (2010) señalan que para lograr una medición objetiva se deben incluir cinco pasos fundamentales: Observación de las aves, evaluación del personal, interpretación de registros (producción, mortalidad, ganancias de peso, sanidad, entre otros) que permitan establecer los parámetros que debe tener esta granja, evaluación del plan sanitario y percepción de puntos críticos.

Además, es importante realizar análisis para evaluar el estado inmunológico de las aves y capacitar al personal en aspectos de bienestar animal para que todo el tiempo el manejo de las aves se realice con un trato ético.

6. MANEJO DE DESECHOS

Referente al manejo de desechos del módulo avícola de la EEFBM, se plantea como recomendación el incorporar un sistema de compostaje para la pollinaza y mortalidades que se generan en la granja y la incubadora. Esto debido a que actualmente la mortalidad se deposita en una fosa antigua, que puede ser una fuente potencial de contaminación para el suelo. Además, como señala Murillo (1999), en la medida que el desecho requiere de tratamiento y no se logra retribución económica neta de él, se convierte en una carga que desfavorece la rentabilidad de la granja. Por otra parte, si el desecho se transforma en subproducto que tiene valor económico neto constituye una fuente de ingreso adicional que estimula la producción.

Según Soto (2011) entre las características que hacen al compostaje una opción práctica en el manejo de desechos de la granja de la EEFBM se encuentran:

- No requiere electricidad, gas u otro combustible para su proceso.
- No genera olores molestos.
- Requiere mínima mano de obra diaria.
- Su costo de operación es mucho más bajo, comparado con otros sistemas de eliminación de cadáveres, como las fosas o los incineradores.
- Puede prepararse con elementos de bajo costo como el pasto seco, pollinaza o gallinaza.

6.1 Diseño del módulo de compostaje

La construcción del módulo debe ubicarse como mínimo a 15 metros de los galpones avícolas, según regulaciones de SENASA (2010). Además debe

considerarse la predominancia del viento y estar protegido de la lluvia, perros y aves de rapiña (Sánchez 2010).

La elaboración del compostaje se basa en la mezcla de aves muertas, pollinaza o gallinaza, pasto seco y agua, todo colocado en cajones adecuados para tal fin. Para la construcción de dichos cajones se recomienda utilizar las siguientes dimensiones (Zuluaga 2005; Soto 2011):

-Largo: 3 metros.

-Ancho: 1,5 metros.

-Alto 1,5 metros.

Deben poseer piso de cemento, paredes de tabla, mínimo tres divisiones y estar techado, además se recomienda colocar tubo de PVC dentro de la mezcla para facilitar la aireación. En la Figura 24 se ilustra un ejemplo de cajones para compostaje.



Figura 24. Cajones del proyecto de compostaje de mortalidad de una granja en Naranjo, Alajuela.

6.1.1 Proceso de compostaje

Consiste en colocar dentro de un cajón las materias primas en capas y con un orden específico, como se ilustra en la Figura 25.

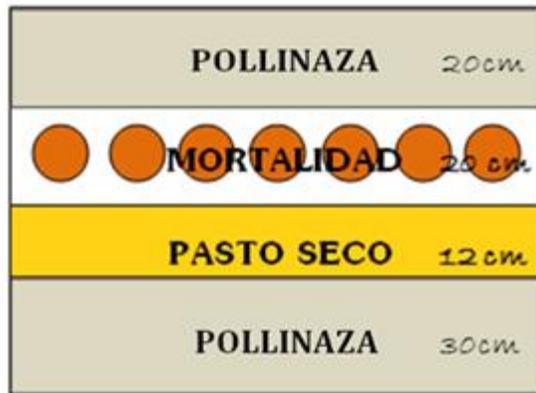


Figura 25. Proceso de compostaje.

Se recomienda rociar 200 ml de agua sobre la mortalidad. Esta cantidad va a depender de la humedad que posea la pollinaza que se está utilizando. Además se debe utilizar una distancia entre las aves de 12-15 cm con respecto a las paredes del cajón y en estos espacios colocar más pollinaza (Ricaurte 2005a).

Luego de un periodo de 20 días, todo el material del cajón se traslada a un segundo cajón, de las mismas características que el primero, con el objetivo de remover y airear la mezcla. Se deja reposar por otros 20 días. Posteriormente todo el material se pasa a un tercer cajón en el cual se deja por espacio de 30 días. Finalmente, luego de 70 días de tratamiento, la materia orgánica de la mezcla se ha transformado en abono orgánico (Zuluaga 2005; Sánchez 2010; Soto 2011).

6.1.2 Factores a considerar

Se deben manejar temperaturas entre 35-75°C (Zuluaga 2005), por lo que es necesaria la compra de un termómetro adecuado en la granja. La temperatura se incrementa rápidamente llegando a los 60-70°C entre 5-10 días después de empezar la descomposición de los cadáveres (Sánchez 2010). La temperatura empezará a disminuir a los 14-21 días después, indicando que el material ha sido

digerido. Cuando la temperatura baja a 30°C se considera la biomasa madura y lista para recoger (Ricaurte 2005a).

Se requiere un rango de humedad de 40-60%. Si la humedad es menor el proceso se hace lento ya que disminuye la actividad de los microorganismos. El exceso de humedad causará putrefacción y malos olores, deteniéndose el proceso de descomposición. En este caso se debe mezclar suficiente materia seca para reiniciar el proceso (Zuluaga 2005; Sánchez 2010; Ricaurte 2005a).

Al ser un proceso aerobio, la presencia de oxígeno es esencial y dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la aireación (Zuluaga 2005). Por esta razón se recomienda perforar las tablas y el tubo PVC para que se facilite la aireación (Soto 2011).

Se recomienda una relación C:N de 25-35:1 sin embargo, esta variará en función de los ingredientes de la mezcla que conformarán el compost (Murillo 1999). Una relación C:N muy elevada, disminuye la actividad biológica, por el contrario, una muy baja no afecta el proceso de compostaje pero genera olores, ya que la pérdida del exceso de nitrógeno es en forma de amoníaco. Por esta razón se recomienda realizar una mezcla adecuada de los diferentes ingredientes con distintas relaciones C:N para obtener un compost equilibrado (Zuluaga 2005). Es importante realizar análisis químicos periódicamente al producto final, para conocer la composición exacta del mismo.

6.2 Tratamiento de aguas residuales

Actualmente en el módulo avícola EEFBM solo existe un drenaje para las aguas de lavado de la incubadora y granja. Por esto, al ser pocas las aguas residuales y los sólidos contenidos en ellas se recomienda la instalación de un sistema de tanques sépticos donde se descomponga la materia orgánica y se retengan los lodos y natas. El tratamiento recomendado es la combinación de una fosa séptica de polietileno adicionada a un filtro anaeróbico, el cual mediante un sistema de filtrado descendente maximiza la descomposición de las partículas

sólidas disminuyéndose así la contaminación de las aguas hasta en un 85%, para así ser vertida en el suelo a través de un pozo de absorción, zanja o campo de infiltración de una forma más segura, higiénica y eficiente (Herrera 2008).

7. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Actualmente en el módulo avícola de la EEFBM no existe un programa de producción más limpia establecido. Con el fin de implementarlo en las tareas diarias de la granja y la incubadora, a continuación se describen una serie de buenas prácticas para el uso eficiente del agua, la energía, las materias primas y los residuos, basadas en La Guía de P+L para la Producción Avícola, del Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras.

7.1 Uso eficiente del agua

Para lograr un uso más eficiente del agua en la granja, se recomienda:

-Instalar medidores del consumo de agua por área (granja e incubadora) y por etapa de producción (crianza y producción) donde se incluya el consumo por: bebida, limpieza de instalaciones y equipos además del consumo en servicios sanitarios, ducha y en la lavadora (cuando sean implementados).

-Definir los requerimientos de agua para consumo de las aves, lavado de instalaciones, uso de lavadora, duchas, entre otros y desarrollar un registro del consumo mensual.

-Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por etapa (fugas, malas prácticas, fallas en el equipo). En el Cuadro 18 se describen las pérdidas de agua por la presencia de fugas de cualquier sistema.

Cuadro 18. Pérdidas de agua por fugas en litros por día.

Situación	Pérdidas (L/d)
Grifo goteando	80
Chorro fino de agua de 1,6 mm	180
Chorro grueso de agua de 3,2 mm	350
Chorro completo de 4,8 mm	600
Lavar con el chorro de la manguera	20
Gasto de inodoro	20L/vaciado del tanque
Gasto por fugas en inodoro	25

*Adaptado de CNP+LH (2009).

-Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de distribución de agua que incluya la persona encargada, limpieza y reparaciones.

-Sellar o desmontar las llaves de agua que son prescindibles.

-Instalar aparatos económicos para el ahorro de agua como delimitadores de flujo y/o válvulas de control para minimizar el consumo de agua (válvulas de resorte, sensores o temporizadores en las llaves).

-Establecer tiempos para evitar lavados y enjuagues excesivos en los galpones durante las actividades de limpieza y desinfección.

-Controlar el uso de detergentes y desinfectantes en el lavado, utilizando la cantidad mínima necesaria que sea efectiva.

-En caso de adquirir nuevos equipos en la granja o incubadora, como duchas, inodoros o llaves de agua, comprar aquellos que permitan un ahorro en el consumo de agua.

-Implementar un sistema de captación de agua de lluvia para requerimientos no potables como el uso de la lavandería, enjuague del servicio sanitario y limpieza de las instalaciones de la incubadora. En la Figura 26 se ilustra este sistema de captación de agua.

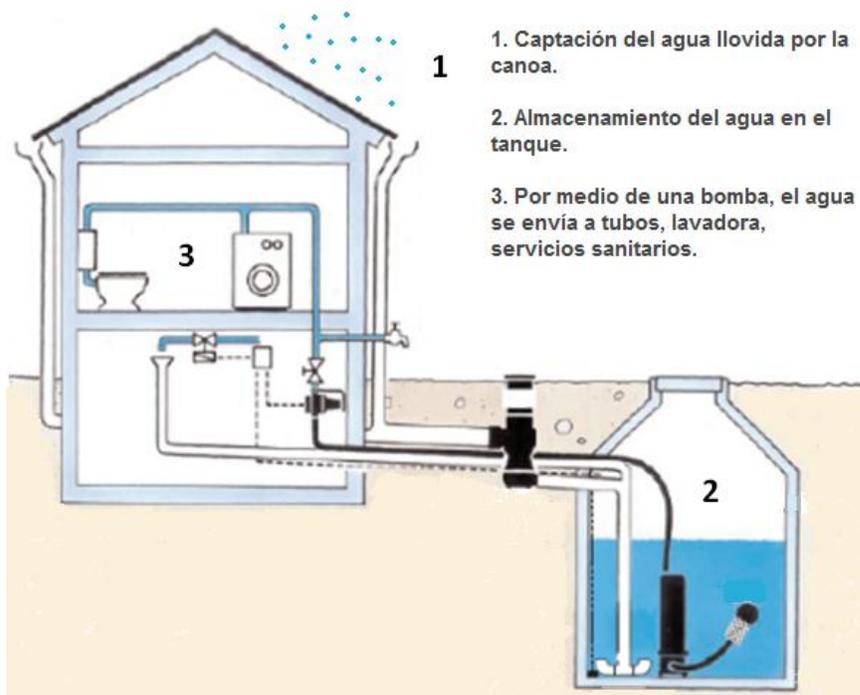


Figura 26. Sistema de captación de agua llovida.

*Adaptado de Sistek (2008).

Según el sistema propuesto para la granja de la EEFBM, se colocaría una canoa en el techo delantero de la incubadora (aproximadamente de 36 m²) junto con un bajante, que recolectaría y llevaría el agua hasta el tanque (3000 L) que actualmente posee la incubadora. Según la época del año y la cantidad de agua recolectada, el tanque podría llenarse todo o en caso contrario se terminaría de llenar con el agua del alcantarillado municipal. En la Figura 27 se puede observar el comportamiento de las precipitaciones en la EEFBM durante el año 2010.

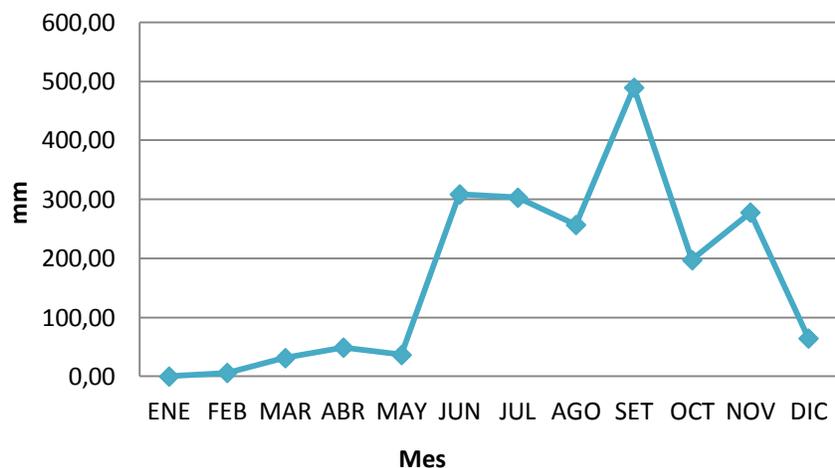


Figura 27. Precipitaciones en la EEFBM durante el año 2010.
Fuente: Estación Metereológica Nacional EEFBM.

En el Cuadro 19 se apreciar la cantidad de agua llovida que podría recolectarse en 36 m². En los meses más lluviosos (de Junio a Noviembre) se podría recolectar más de 1000 L por semana, que es el gasto aproximado en la limpieza de las instalaciones de la incubadora durante la semana.

Cuadro 19. Cantidad de agua llovida en 36 m² durante el año 2010 en la EEFBM.

Mes	Litros/mes	Litros/semana
Enero	3,60	0,81
Febrero	226,80	56,70
Marzo	1126,80	254,44
Abril	1767,60	412,44
Mayo	1317,60	297,52
Junio	11113,20	2593,08
Julio	10911,60	2463,91
Agosto	9248,40	2088,35
Septiembre	17614,80	4110,12
Octubre	7099,20	1603,05
Noviembre	10004,40	2334,36
Diciembre	2325,60	525,14

7.2 Uso eficiente de la energía

Para optimizar el gasto energético, a continuación se enumeran una serie de medidas aplicables a la granja:

-Instalar medidores de consumo de energía en la granja y registrar el consumo mensual (potencia, factor de potencia y voltaje).

-Elaborar planos eléctricos y diagramas de ubicación de equipos e instalaciones eléctricas y censo de carga para definir los requerimientos por equipo y etapa de producción.

-Revisión y verificación de motores y de sus eficiencias acorde a especificaciones del fabricante contra su uso actual.

-Analizar los registros y realizar un balance energético para identificar puntos críticos de consumo durante el día, la semana y el mes.

-Realizar una auditoría de eficiencia energética para identificar y eliminar las causas del consumo excesivo (instalaciones en mal estado, malas prácticas, fallas en los equipos).

-Evaluar con base en los resultados de la auditoría energética, el reemplazo de los motores y equipos cuyos niveles de eficiencia están por debajo del óptimo, por equipo de alta eficiencia.

-Zonificar y automatizar los circuitos del sistema de iluminación.

-Utilizar el nivel apropiado de iluminación por actividad y área de la granja. Apagar y desconectar los aparatos eléctricos cuando no se están utilizando.

-Evitar pérdidas de calor en los sistemas de calefacción en el área de crianza mediante el uso de cortinas en buen estado.

-Utilizar lámparas de bajo consumo para un mismo nivel de iluminación, cambiar tubos fluorescentes tradicionales por unos de alto rendimiento (alógenos o de mercurio).

-Realizar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de energía que incluya la persona encargada, limpieza y reparaciones.

7.3 Uso eficiente de materias primas e insumos

Para alcanzar un uso eficiente de las materias primas e insumos de la granja, se recomienda:

-Diseñar un diagrama de flujo que identifique las materias primas que entran y salen en cada etapa de producción.

-Establecer un registro del consumo mensual de materias primas para adquirir y manejar solo las cantidades necesarias.

-Analizar los registros y realizar una comparación de rendimientos de materia prima (definir porcentajes de eficiencia de uso y desperdicio).

-Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por etapa del proceso (malas prácticas, fallas en el equipo, entre otras).

-Identificar la materia prima en cada área de la granja (identificar materiales peligrosos o contaminantes y clasificarlos según su nivel de peligrosidad).

-Registrar las fechas y cantidades de compra de la materia prima y rotular la materia prima en los lugares dispuestos para su almacenamiento.

-Listar los insumos y materiales auxiliares de alto valor y uso poco frecuente utilizados en la granja.

-Almacenar las materias primas en condiciones adecuadas para evitar pérdidas por deterioro (como se mencionó en este Capítulo, sección 1 Bioseguridad).

7.4 Reducción de residuos y emisiones

Con el fin de reducir los residuos y emisiones en la granja, a continuación se detallan una serie de medidas aplicables en la granja EEFBM:

-Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo y establecer procedimientos de recolección, separación y almacenamiento temporal para su reutilización y reciclaje.

-Clasificar los residuos de acuerdo a si son reutilizables y con posibilidad de reciclado (gallinaza, sacos, botellas plásticas, entre otros).

-Establecer procedimientos de recolección y manejo de residuos, como por ejemplo utilizar la gallinaza para elaborar compost.

-Gestionar la venta de residuos y subproductos (compost, cama).

-Establecer la separación de aguas de lluvia y aguas residuales.

-Revisar y verificar las condiciones de las aguas residuales generadas y definir si es necesario tratarlas para cumplir con las normas técnicas nacionales.

-Establecer un programa de control y registro de residuos peligrosos como: frascos de vacunas, jeringas, guantes, entre otros, y verificar que la disposición se realice de acuerdo a las normas de la autoridad competente.

-Monitorear y verificar si las medidas de reutilización y reciclaje son efectivas.

Es importante realizar acciones de concientización en los empleados del módulo avícola para fomentar el uso eficiente del agua y la energía y la disposición adecuada de los residuos, por medio de campañas, rotulación y charlas.

Todas estas mediciones pueden ser realizadas e implementadas por estudiantes de Zootecnia y de otras carreras.

8. MANEJO GENERAL DE LA INCUBADORA

8.1 Manejo del huevo incubable

8.1.1 Selección del huevo incubable

Con el fin de mejorar la selección del huevo incubable en la planta incubadora de la EEFBM, se recomienda capacitar al personal suministrándole láminas e información de cómo deben ser los huevos apropiados para incubar y cuáles deben descartarse. Entre estos últimos deberán incluirse los huevos sucios, rotos, pequeños (dependiendo la incubadora) grandes o de doble yema, con mala calidad de cáscara y defectuosos (COBB 2008c).

8.1.2 Desinfección del huevo

Los huevos deben ser desinfectados inmediatamente después de la recolección mientras todavía están calientes, ya que a medida que se enfrían, pueden absorber gérmenes de la cáscara a través de los poros (ROSS 2006; ISA 2010a). La desinfección con formalina es la más recomendada. Se aconseja utilizar 30 ml de formalina en solución al 40% y 20 g de permanganato por cada m³. Además, se recomienda desinfectar a una temperatura de 24°C y a una humedad relativa de 80% (ISA 2010a).

8.1.3 Almacenamiento del huevo

Durante el periodo de estudio se registraron mediciones con un termómetro modelo USB-502-LCD®, de datos de temperatura y humedad en el cuarto de frío de la incubadora de la EEFBM durante 24 horas. Las Figuras 28 y 29 son gráficos obtenidos de los datos registrados. La información recolectada mostró que el cuarto de frío mantuvo una temperatura igual o menor a 14°C y una humedad relativa igual o mayor a 79%. Sin embargo, en algunas ocasiones los cambios tanto en temperatura como en humedad presentaron fluctuaciones significativas que podrían afectar al embrión y su desarrollo posterior, a su vez estas variaciones pueden llevar a la condensación “sudor” de los huevos y a huevos

muy fríos que tendrán que aclimatarse un tiempo prolongado antes de introducirse en las máquinas incubadoras (COBB 2008c; ISA 2010a).

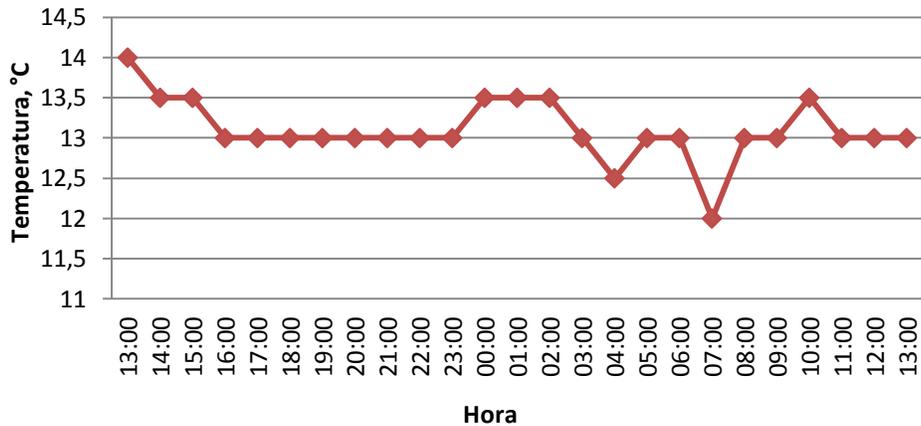


Figura 28. Cambios de temperatura en el cuarto de frío.

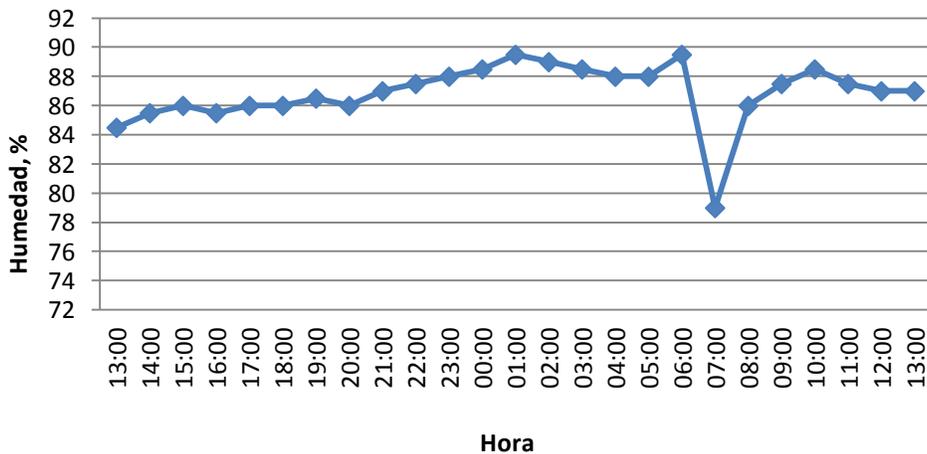


Figura 29. Cambios de humedad relativa en el cuarto de frío.

Para que los embriones permanezcan viables deben mantenerse en condiciones óptimas de temperatura y humedad, el patrón de temperatura que deben seguir los huevos es una temperatura descendente desde la postura hasta el cuarto de almacenamiento, que debe estar entre 15-18°C con una humedad entre 70 a 80%, para recibir un incremento de temperatura antes de la incubación. Lo más importante en este proceso es que los embriones no sufran incrementos y descensos excesivos de temperatura, ya que, por arriba de los 20-22°C se activa

el desarrollo embrionario y si posteriormente la misma desciende se producirá mortalidad embrionaria temprana (Vásquez 2008; Ricaurte 2005b).

Se aconseja adquirir un termómetro con almacenamiento de datos para realizar el monitoreo diario de la temperatura y humedad en el cuarto frío de la planta incubadora y ajustar el sistema de aire acondicionado según los rangos recomendados. En caso de que la humedad permanezca por encima del 80%, deberá considerarse la colocación de un deshumificador automático (ISA 2010a).

Es preferible que en la planta no se almacenen huevos por más de 6 días ya que este factor baja la incubabilidad (0,5%-1,5%) y/o prolonga el tiempo de incubación (una hora de incubación por cada día de almacenamiento después del sexto día) (COBB 2008a).

8.1.4 Sala de precalentamiento

En la planta de la EEFBM, los huevos se aclimatan durante 24 horas en la sala de incubación a una temperatura ambiental cercana a los 22-28°C (temperaturas aproximadas a las ideales de precalentamiento), sin embargo se recomienda mejorar la circulación de aire con la instalación de ventiladores para un precalentamiento más uniforme. Es adecuado mantener los huevos en esta sección de 6 a 12 horas ya que un tiempo excesivo y a altas temperaturas (como la que se pueden presentar en la zona) pueden afectar el embrión y/o propiciar su desarrollo (COBB 2008a). La cantidad de horas de aclimatación está relacionada con el ambiente de almacenamiento, por lo cual es probable que a causa de la variación en la temperatura del cuarto de frío, se deban dejar los huevos incubables tanto tiempo en esta sección.

8.2 Incubación

Como se mencionó en el Capítulo 1, actualmente en la incubadora de la EEFBM se maneja un sistema de carga múltiple, huevos de distintas edades incubándose en la misma máquina, por lo cual la temperatura de las máquinas

debe ser constante (37,5°C ó 99,5°F). Esto se da por motivos de mano de obra, demanda productiva y capacidad de las máquinas necedoras (solamente almacena 10.000 embriones). No obstante, la temperatura de las máquinas incubadoras de la EEFBM varía dependiendo la hora del día y de la posición de las bandejas. En las mañanas la temperatura es menor que en las tardes, un grado °F en promedio, y en las tardes durante el verano, la temperatura se incrementa también en un grado °F. La posición de las bandejas influye en la temperatura debido a que según sea su posición, el aire que entra a la máquina choca contra las bandejas y sube afectando el sensor que se encuentra en la parte superior de la incubadora.

Además, este sistema contribuye a que la máquina sea abierta constantemente para introducir huevos o transferir embriones a las necedoras lo cual causa un descontrol en el ambiente de la incubadora y consigo múltiples problemas de desarrollo en las pollitas.

A continuación se describen una serie de recomendaciones que pueden ser implementadas en el centro de incubación de la EEFBM con el fin de mejorar las condiciones para la incubación de cada lote de huevos.

8.2.1 Sala de incubación

Las incubadoras toman aire fresco de las salas donde se encuentran para mantener una humedad adecuada. El aire que sale de las máquinas incubadoras remueve dióxido de carbono y el exceso de calor producido por los huevos. Se recomienda que la temperatura del aire sea de 24-27°C y la humedad en la sala sea de 55-62% (COBB 2008a), lo cual puede controlarse con la instalación de ventiladores en la sala de incubación y cerrando las ventanas ya sea con cortinas, persianas o instalando vidrios. Se debe registrar la temperatura y humedad de la sala cada hora para evaluar las medidas a seguir según sean las condiciones.

8.2.2 Control de la temperatura y humedad en la incubadora

En una máquina incubadora de carga múltiple, la temperatura debe permanecer constante. La temperatura óptima para incubabilidad y calidad del pollito dependerá del tipo de incubadora. Temperaturas más altas o más bajas de las que recomiendan los fabricantes conllevarán a desarrollos más rápidos o más lentos y consecuentemente a la reducción en incubabilidad. Además el balance incorrecto en las máquinas puede crear variaciones significantes de temperatura. Máquinas parcialmente llenas no podrán alcanzar temperaturas correctas y prolongan el tiempo de incubación, mientras que sobrecargar puede crear problemas de sobrecalentamiento. Ambas condiciones afectarán adversamente la incubabilidad y la calidad de la pollita (COBB 2008a).

Durante la incubación se pierde vapor de agua a través de los poros de la cáscara. Para mejor incubabilidad, un huevo debe perder un 12% de su peso hacia el día 18 de incubación (COBB 2008a). Debido a las diferencias de la estructura de las cáscaras y por lo tanto a la conductibilidad de gas, cuando todos los huevos son incubados bajo las mismas condiciones de humedad, como sucede en la EEFBM, habrá una variación en la pérdida de humedad. Cuando la edad, nutrición o enfermedades reducen la calidad del huevo, se deben ajustar las condiciones de humedad para mantener una óptima incubabilidad y calidad de la pollita (COBB 2008a).

Se recomienda que el centro de incubación adquiera un termómetro de bulbo húmedo que permita medir cada hora la temperatura de la incubadora y manejar un registro de la misma, además se debe evaluar la posibilidad de conectar a las máquinas sensores con registro externo de temperatura y humedad para identificar las variaciones y actuar según sea las condiciones.

8.2.3 Volteo

Como se hace en la incubadora EEFBM, el volteo de las bandejas de los huevos debe ser de 45° cada hora ya que a medida que el embrión se desarrolla y

la producción de calor aumenta, un volteo regular ayudará al flujo del aire y por tanto al enfriamiento (COBB 2008a), sin embargo se recomienda implementar un registro donde se controle cada hora si la máquina incubadora está realizando el volteo correctamente.

8.3 Nacimientos

8.3.1 Sala de nacimientos

Se recomienda que las condiciones de la sala de nacimientos sean iguales a la sala de incubación. La temperatura deberá mantenerse entre 24-27°C y la humedad de 55-62% (COBB 2008a). La instalación de ventiladores en la sala de nacimientos ayudará a controlar estos parámetros. De igual forma que en la sala de incubación, se recomienda implementar un registro de la temperatura y humedad que deben medirse cada hora.

8.3.2 Control de la temperatura y humedad en la nacedora

La temperatura de las nacedoras es usualmente un poco más baja que la de la máquina incubadoras con el fin de reducir el riesgo de sobrecalentamiento y varía de acuerdo con el fabricante (COBB 2008a).

Desde la transferencia de los huevos a la nacedora hasta que las pollitas (os) pican la cáscara, el flujo de aire y la humedad debe de ser mantenida igual a la de la máquina incubadora. La humedad es importante durante el proceso de nacimiento para asegurar que las membranas de la cáscara se mantengan suaves y flexibles para que la pollita (o) pueda salir del cascarón. Cuando el picoteo de la cáscara empieza, el nivel de humedad aumenta causando que la temperatura del bulbo húmedo también aumente (COBB 2008a). Por esta razón es que en el centro de incubación se cierra el acceso de agua al ventilador de la máquina y la humedad va decreciendo hasta llegar cerca del 85%. Las máquinas nacedoras que se utilizan en la EEFBM no poseen ningún sistema que mida y controle esta disminución de humedad, por lo que se recomienda implementar el termómetro de

bulbo húmedo y registrar los datos cada hora para controlar de mejor manera estas variaciones, además se debe evaluar la posibilidad de instalar sensores externos de temperatura y humedad en cada nacedora.

8.4 Desinfección y mantenimiento de incubadoras y nacedoras

Cada una de las incubadoras de la EEFBM deberá lavarse y desinfectarse cada 15 días mientras la otra permanece funcionando. En el caso de las nacedoras, la limpieza es cada semana, los días miércoles cuando hay nacimientos. Es importante remover todo material orgánico y lavar muy bien con agua y detergente antes de la desinfección. Los desinfectantes deben ser usados estrictamente con las recomendaciones del fabricante. Entre los desinfectantes recomendados se encuentran: cloro, productos de amonio cuaternario, fenoles, formaldehído, iodóforos, glutaraldehídos y ácido peracético (COBB 2008a). Se recomienda implementar un monitoreo microbiológico para evaluar los resultados del programa de desinfección y además capacitar al personal y a los estudiantes en el almacenamiento, manejo, y requisitos de mezclado de los desinfectantes a usar.

Es importante implementar en el centro de incubación un inventario de los repuestos que se requieren regularmente para el mantenimiento de las incubadoras y nacedoras, donde se incluya artículos comprados y usados. Asimismo, se deberá capacitar al personal en cuanto al mantenimiento de las máquinas (COBB 2008a).

8.5 Entrega de pollitas

Después del nacimiento, sexaje y vacunación de las pollitas (os), estas son colocadas en cajas de plástico en un pasillo que divide la sala de nacedoras con la sala de vacunación, este pasillo está cerca de la puerta de salida del edificio y no tiene ningún control en cuanto a temperatura, humedad, viento y otras condiciones que pueden afectar la salud de las aves.

Por esta situación se recomienda adecuar una pequeña bodega que esta contigua a la de vacunación donde las pollitas (os) después de su nacimiento sean mantenidas en un ambiente controlado para prevenir el sobrecalentamiento (por el clima de la zona) y la pérdida de peso, en esta área se podrán realizar las labores acostumbradas como sexado y pesado de las pollitas. La temperatura ideal deberá ser de 22-24°C con una humedad relativa de 65-70% (COBB 2008a).

8.6 Parámetros del Centro de Incubación de la EEFBM

8.6.1 Incubabilidad

El éxito de una incubadora se mide por el número de pollitas (os) de primera calidad producidas (os). El siguiente gráfico (Figura 30) presenta el porcentaje de incubabilidad para el año 2010 en la incubadora Fabio Baudrit Moreno.

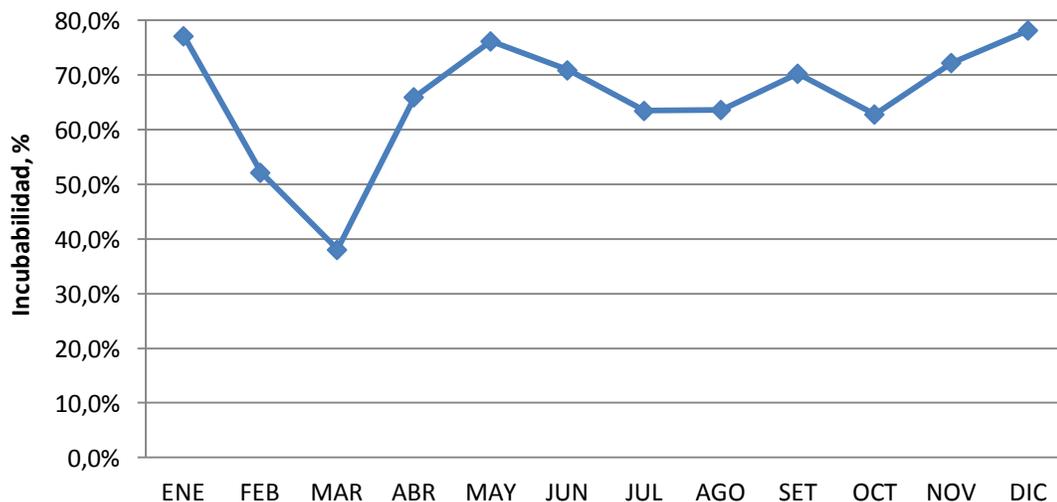


Figura 30. Incubabilidad para el año 2010 en la incubadora de la EEFBM.

Según Scott (2002), una planta incubadora debe tener un porcentaje de incubabilidad mayor al 80%, con un rango que va desde el 76% hasta el 90%

variando con la curva de producción de las aves con un promedio de 86% al final de producción.

En el año 2010 la planta presentó un porcentaje de incubabilidad total de 66,2%, siendo el dato más alto de 78,2% y el más bajo de 38,1%. Problemas como los cortes de electricidad y el descontrol en la temperatura y humedad de la planta incubadora en general podrían ser los causantes. Igualmente se considera que algunas fallas en el registro genera un sesgo importante en este promedio de incubabilidad del año 2010.

Se recomienda completar el registro de incubabilidad semanalmente según el orden de las actividades realizadas y archivarlo sin falta en la base datos electrónica del módulo de la EEFBM.

Es necesario pensar en la adquisición de una planta eléctrica automática con el fin de evitar las pérdidas de pollitas (os) que se genera actualmente cuando hay faltas repentinas de electricidad en la incubadora, mientras esto ocurre deberá nombrarse un responsable que actúe de forma rápida y certera encendiendo la planta que hay actualmente en el momento que falte la electricidad u ocurran fallas en el sistema.

8.6.2 Nacimiento de los fértiles

8.6.2.1 Ovoscopia y embriodiagnóstico

Aunque en los últimos meses el módulo avícola adquirió un ovoscopio no se realiza la práctica de ovoscopia para descartar los huevos infértiles.

Por lo cual se recomienda que en la planta incubadora de la EEFBM se utilice rigurosamente el método de la ovoscopia para determinar la fertilidad después del día 10-12 de incubación, además los huevos claros que se obtienen de esta observación deben abrirse (análisis embriodiagnóstico) para determinar cuáles son infértiles y cuales sufrieron muerte embrionaria (exactamente en qué día o semana). También se puede realizar una segunda prueba de ovoscopia y

embriodiagnóstico durante el traslado de los huevos a las bandejas de las nacedoras, esperando encontrar un número reducido de embriones muertos.

Los empleados de la granja podrán guiarse inicialmente con el manual de COBB de incubadora donde se indica el día de desarrollo embrionario, las causas de su muerte y la solución a estos problemas. Posteriormente los estudiantes de la Escuela de Zootecnia podrían hacer un manual propio para la incubadora con imágenes de embriones Sex-link y las razas utilizadas en la granja EEFBM.

El documento denominado en la incubadora de la EEFBM como Prueba del Día 21, corresponde al embriodiagnóstico al día 21 de incubación y tiene la finalidad de registrar los huevos que no nacieron al final del ciclo, sean infértiles, o por muerte embrionaria (semana en que murieron) y las pollitas descartadas en las nacedoras. Durante el periodo de estudio se llevaron a cabo 4 embriodiagnósticos al día 21 a un mismo lote reproductor. Se realizaron en las semanas 34, 36, 67 y 69 de producción. En el Cuadro 20 se resumen los resultados de las pruebas.

Cuadro 20. Resultados de las pruebas de embriodiagnóstico realizadas a un lote reproductor de la granja EEFBM.

Prueba	Huevos	Infértiles	Embriones muertos			Huevos picados	Pollitos eliminados
			0-7 días	8-14 días	15-21 días		
1	752	0,93%	4,92%	0,80%	5,32%	3,86%	0,53%
2	976	0,31%	3,38%	1,64%	5,53%	3,79%	0,10%
3	476	4,62%	3,78%	1,47%	10,29%	3,78%	3,36%
4	352	12,22%	1,14%	1,14%	5,40%	9,66%	0,28%

El tamaño de las muestras fue diferente en todas las pruebas y se puede observar en los resultados, como la infertilidad incrementó conforme aumentaba la edad del lote. Se recomienda realizar pruebas de fertilidad a los reproductores Rhode Island Rojos, para establecer en qué momento debe hacerse una selección o cambio de los machos.

Asimismo, cuando se realizaron las pruebas, en las últimas dos (3 y 4) varios de los huevos infértiles presentaban mala apariencia y olores

desagradables, lo que se asocia a huevos contaminados (Zamora 2011; COBB 2008a).

Los resultados también demostraron que en la primera y última semana de incubación (cuando son transferidos a las nacedoras), fue cuando más muertes embrionarias se registraron, lo cual puede asociarse a un manejo brusco de los huevos a la hora de ser transferidos. Además, ciertos huevos analizados poseían aspecto de “cocinados” debido a microfisuras en las cáscaras, lo cual también se relaciona con el manejo brusco.

Las variaciones en temperatura y humedad en las máquinas incubadoras, por la cantidad de veces que se abren y cierran las puertas, influyen en todas las edades de muerte embrionaria (COBB 2008a).

El registro del embriodiagnóstico se encuentra bien diseñado, sin embargo no se completa a menos que haya un estudiante trabajando en la planta, por esta razón se recomienda designarle la tarea a un empleado que haga la toma de datos con regularidad los días que se realice la ovoscopía y el embriodiagnóstico, así el día miércoles (nacimiento de las pollitas) ya se habrán descartado la mayor parte de los huevos defectuosos (infértiles y embriones muertos o afectados) y permitirá detectar las condiciones que influyen en la aparición de este tipo de huevos para poder corregirlas lo antes posible.

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE LA GRANJA DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL MÓDULO AVÍCOLA DE LA EEFBM

1. IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Actualmente en nuestro país ninguna de las Universidades ya sean estatales o privadas, cuenta con un centro de investigación y práctica en avicultura. Por esta razón, con el fin de mejorar la formación de profesionales en este campo, se plantea adecuar las instalaciones de la granja avícola de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno con las condiciones idóneas para la enseñanza y crear un módulo experimental capaz de generar información para beneficio tanto de estudiantes, investigadores como para productores nacionales.

La granja de docencia proporcionará a los profesores y estudiantes de la Escuela de Zootecnia los recursos y facilidades para realizar trabajos y prácticas que les permitan desarrollar destrezas y obtener mayor experiencia en el manejo de las aves.

Con la construcción de un módulo experimental se brindará a los estudiantes de grado y postgrado la oportunidad de llevar a cabo su práctica laboral o trabajo final de graduación, investigando sobre temas como comportamiento animal, bienestar, nutrición, prácticas de alimentación, cría y manejo avícola en general, entre otros.

Además, la implementación del proyecto trae la posibilidad de beneficiar personas externas a la Escuela de Zootecnia con opciones como capacitar a pequeños productores sobre el manejo de aves y ofrecer servicios a empresas interesadas y relacionadas con el ámbito avícola nacional.

2. GRANJA DE DOCENCIA

Una granja de docencia debe ser estructurada con el fin de facilitar el crecimiento de los estudiantes en áreas identificadas como importantes por ellos mismos. Esas áreas incluyen la visualización de los conocimientos apropiados en el campo de estudio, la capacidad de aplicar habilidades de pensamiento crítico mostrando destrezas necesarias para trabajar en un ambiente diverso, la adopción de responsabilidad por el aprendizaje, así como la búsqueda de desarrollo personal y profesional (Kansas State University 2011).

Una granja avícola con fines didácticos se proyecta como un espacio donde se asemejen todas las condiciones actuales de una granja comercial, la cual sea un modelo a seguir por otras explotaciones y permita a los estudiantes aprender el manejo adecuado de las aves para obtener una producción exitosa, inocua y rentable.

2.1 Condiciones para la Granja Docencia

La implementación de dichas condiciones se proyecta de acuerdo a las instalaciones ya establecidas y se realizarán basadas en las mejoras propuestas en el diagnóstico efectuado. Considerando la prioridad, el costo y la facilidad del cambio o medida a efectuar para así empezar a generar conocimiento y prácticas relevantes con los estudiantes de la Escuela de Zootecnia.

2.1.1 Primera fase del proyecto

Las inversiones en esta primera fase se consideran prioritarias debido a su efecto directo en los parámetros productivos de la granja y la planta incubadora, así como en el cumplimiento de las regulaciones para explotaciones avícolas en el país. El objetivo será lograr buena parte de las mejoras recomendadas en el Capítulo 2 sobre bioseguridad y el manejo de la granja e incubadora, con el fin de convertir al módulo avícola de la EEFBM en una producción modelo y de docencia.

2.1.1.1 Infraestructura

Respecto a la infraestructura del módulo es esencial hacer la cerca perimetral de la incubadora y mejorar la cerca ya existente de la granja. Además se deben realizar las mejoras más importantes en los galerones de producción como: levantar los techos hasta una altura (2,5 m), colocar malla antipájaros, arreglar los zócalos, mallas y techos con desperfectos, cambiar o reparar los nidos, bebederos y comederos con fallas y mejorar los pisos de cemento para suministrar una cama uniforme.

Como medidas de bioseguridad se plantea la construcción del arco de fumigación para vehículos, el cuarto de lavandería, de necropsia y el gabinete de desinfección, la compra de uniformes y botas para los empleados y estudiantes (calculando un grupo de 20 a 25 estudiantes) que preferiblemente sean de un color o insignia que los diferencie entre granja e incubadora. Junto con la colocación de rótulos y letreros que indiquen las medidas de bioseguridad y la descripción en general de la granja e incubadora.

El vehículo en el que se transportan las aves a los centros regionales, debe adecuarse con un techo para propiciar un mejor ambiente, a su vez se debe adquirir cajas o jabas para el transporte de las pollitas de un día asegurándose que las mismas tengan un trato adecuado al llevarlas a su destino sea por el empleado de la granja o por los clientes.

Como medidas de producción más limpia y para controlar los gastos de la granja se debe solicitar la colocación de medidores de agua y luz que informen el gasto de la incubadora y granja por separado.

Se debe implementar el plan de manejo de desechos recomendado con la construcción del galerón y compra de los utensilios necesarios para realizar el compostaje, analizando la calidad nutricional del mismo.

2.1.1.2 Manejo

Se deben efectuar todos los registros necesarios para analizar y evaluar la producción y prácticas que mejoren el manejo que se realiza en el módulo avícola, como la selección y el manejo de huevos de piso. Con estos los estudiantes empezará a crear estándares específicos para la granja de la EEFBM de alimento, ganancias de peso, conversión alimenticia, peso del huevo.

Con el fin de mejorar las condiciones en el periodo de crianza en esta fase, se deben adquirir las criadoras de gas y además instalar cortinas en estas galeras que permitan conservar la temperatura, humedad y regular la intensidad lumínica.

Se deben realizar los análisis microbiológicos y químicos del agua con regularidad (cada seis meses) y de niveles de cloro diariamente.

En cuanto a la nutrición de las aves se recomienda suministrar una alimentación en producción dividida en fases (fase 1, 2 y 3), con dietas que sean formuladas por los estudiantes que realicen prácticas y trabajos en la granja, las cuales se soliciten a la planta que suple el concentrado o puedan ser elaboradas por los mismos estudiantes. Actualmente la granja EEFBM cuenta con equipo para dicho proyecto, ya que posee una mezcladora de alimentos modelo BROWER 1969 con capacidad de 500 kg, un molino de martillo modelo FORTUNA 2000 con capacidad de 200 kg/hora y una desgranadora de maíz modelo FORTUNA F-12. Los equipos se encuentran sin uso y se les debe cambiar los motores pero están en condiciones de funcionar apropiadamente.

Se recomienda la adquisición del colorante para evaluar la eficiencia de la administración de la vacuna en agua, además para el manejo de desechos correcto se deben comprar recipientes sellados para depositar la mortalidad y recipientes con tapa para la basura. También se aconseja cambiar los recipientes para la colecta de huevos.

Se debe realizar la compra del equipo básico para mediciones como romanas, pirómetro, higrómetros y termómetros. La planta incubadora deberá contar con termómetros en cada sala y con termómetros de bulbo húmedo en las máquinas incubadoras para regular las condiciones en que se encuentran los huevos. Se deben colocar timers para ahorrar energía y suministrar un programa de luz eficiente tanto en la etapa de crianza como de producción.

Además se debe implementar un tratamiento para el control del escarabajo de cama.

2.1.2 Segunda fase del proyecto

Las inversiones en esta fase se consideran esenciales para continuar con las mejoras que influyen directamente en la bioseguridad de las aves y en los parámetros productivos de la granja y la planta incubadora.

2.1.2.1 Infraestructura

En esta segunda parte se debe pensar en la construcción de los cuartos de baño en la granja, la remodelación del mismo en la incubadora (separando parte sucia y parte limpia) y la implantación de un pequeño comedor para los empleados de la planta incubadora. Además es importante remodelar los galerones de crianza, instalando aislante de techo (espuma de polietileno) y colocando cortinas en los galerones de producción.

En la planta incubadora se debe instalar ventiladores para mejorar la uniformidad del aire y acondicionar la sala de pollita (o).

2.1.3 Tercera fase del proyecto

Una vez que los parámetros productivos mejoren, en la tercera fase el objetivo será mejorar las condiciones de las aves en cuanto a bienestar animal y seguir implementando medidas que permitan el desarrollo de un programa de producción más limpia en la granja y la incubadora.

2.1.3.1 Infraestructura

Como parte de las mejoras finales en los galpones se debe instalar ventiladores y pintar los techos de los galpones de blanco (con ello se alarga su vida útil y mejora el ambiente para las aves).

Entre las condiciones para una producción más limpia se debe ejecutar el sistema de captación de agua llovida para el lavado de las instalaciones.

2.1.4 Cuarta fase del proyecto

En esta fase se podrían hacer cambios que actualmente no son necesarios para el funcionamiento o cumplimiento de las normas de bioseguridad, bienestar animal y manejo en general pero que mejorarían la producción en el módulo avícola. Entre ellas están:

-La adquisición de una planta eléctrica automática con el fin de evitar las pérdidas de pollitas (os) que se genera actualmente cuando hay faltas repentinas de electricidad en la incubadora.

-Cambiar el vehículo que se utiliza para el transporte de las pollitas, por uno adaptado con una carrocería debidamente equipada, con un sistema de ventilación forzada que permita mantener la temperatura aún cuando el vehículo se detiene.

-Sustituir bombillos o lámparas, grifos, sanitarios y otros objetos por aparatos amigables con el ambiente que disminuyan el consumo de electricidad y agua.

-Cambiar el sistema de vacunación por medio del agua a aspersion con la compra de equipo como bombas vacunadoras.

-Al ser una granja dedicada a la docencia sería ideal el cambio de genética de las aves, que permita a los estudiantes conocer las aves que utilizan en la industria y propicien la investigación aplicada. Además en los últimos meses del estudio se

conoció que la empresa Morris Hatchery, Inc., de Estados Unidos no puede comercializar con ninguna granja de Costa Rica y por lo tanto importar las pollitas (os) abuelas (os) desde este sitio ya no es una posibilidad, igualmente se consultó con otras incubadoras de Estados Unidos que producen esta variedad de aves y ninguna exporta hacia nuestro país.

Una de las opciones que podría desarrollarse a futuro en la granja, es la importación de reproductoras livianas de huevo blanco y la incorporación de jaulas para mantener lotes de ponedoras comerciales. El objetivo de este proyecto es generar un producto menos común en el mercado costarricense (huevo blanco) y estudiar la posibilidad de comercializarlo en las sodas y el comedor de la Universidad de Costa Rica, para tener garantizado este mercado.

Igualmente, se recomienda estudiar la posibilidad de importar reproductoras pesadas, para producir en la misma granja pollo de engorde en pequeña escala, tomando en cuenta las inversiones necesarias en infraestructura y medidas de bioseguridad, con el fin de comercializarlo en el mismo mercado.

2.2 Medidas a tomar en cuenta para la granja de docencia

Las medidas de bioseguridad tanto de la granja como de la incubadora deberán adaptarse para la entrada de grupos de estudiantes a sus instalaciones, siempre obedeciendo las normas de desinfección y registro de visitas que se mencionaron anteriormente. En caso de grupos muy grandes de estudiantes (más de 20 personas) que visiten el módulo se recomendará dividirlo con el fin de agilizar la práctica y el aprendizaje así como mantener la bioseguridad.

También se recomienda que un empleado del módulo avícola o estudiantes que estén realizando prácticas o ensayos en la granja permanezcan en las instalaciones de la EEFBM en la tarde y noche (a partir de que los empleados se vayan a sus casas) con el fin de asegurarse que las aves se encuentren bien y tomar soluciones efectivas en caso de que sucediera algún desperfecto en la planta incubadora.

Cabe mencionar que algunas mejoras se implementaron a lo largo del periodo de realización del proyecto, como el tratamiento con CO₂ para causar la muerte de las pollitas (os) de desecho de la incubadora.

2.3 Estudios a realizar

Eventualmente en el módulo de docencia se podrán realizar prácticas sobre manejo y nutrición de las aves, pero es importante que esta enseñanza se integre con temas actualizados y relativamente nuevos en el campo de la zootecnia como el bienestar animal, manejo de desechos y producción más limpia. Así se formarán futuros profesionales que vean y promuevan la producción animal como una industria sostenible y amigable con el ambiente. Se pueden realizar:

-Estudios en bienestar animal como mediciones cuantitativas del estrés de las aves bajo las condiciones (climáticas, de manejo, entre otras.) en las que se encuentran en esta granja, para proponer soluciones factibles.

-Ensayos sobre muda forzada, analizando diferentes métodos para conocer cuál es el menos perjudicial para el bienestar de las aves.

-Capacitaciones al personal de la granja y a los pequeños productores en temas como bioseguridad, bienestar animal y manejo de desechos.

-Estudios sobre huevo orgánico y/o en pastoreo, su productividad y costos.

-Estudios de mercado para valorar la oportunidad de introducir otras especies.

-Evaluaciones de la crianza de las pollitas en ambiente oscuro.

-Pruebas o investigaciones con diferentes programas de luz o características específicas en este tipo de aves como fertilidad, requerimientos nutricionales.

-Diferencias en los resultados de la incubación con carga única.

-Estudios sobre nutrición y desarrollo embrionario, entre otros.

3. MÓDULO EXPERIMENTAL

Para recomendar un modelo adecuado para el galerón, se visitó una granja experimental de una empresa industrial y se consultó en sitios de internet de diferentes universidades y empresas de otros países que poseen uno o más módulos dedicados únicamente a la investigación.

3.1 Instalaciones experimentales

El diseño de una granja experimental depende de diversos factores: los animales a evaluar (pollos de engorde, gallinas ponedoras o reproductoras), como y qué producto se desea probar y por medio de que parámetros se analizarán los resultados.

La granja visitada cuenta con un galpón para investigaciones principalmente en pollo de engorde, con un área de 400 m² dividida en 42 apartados de 2,4 x 1,3 X 0,60 m. Utilizan una densidad de 19 aves/m², bebederos de nipple y comederos de tolva. Su ambiente es controlado pero también puede utilizarse con ventilación natural. Todos los apartados son hechos con tubos PVC, de manera que pueden elevarse junto con la línea de nipples, cuando se requiere limpiar el galpón.

En las Figura 31 y 32 se puede observar las instalaciones del galerón experimental visitado.

En España, Argentina y Estados Unidos empresas y universidades como la de Arkansas, Illinois, Kentucky, Kansas, Clemson, Michigan, Iowa y Georgia, cuentan con granjas experimentales y de docencia avícola con planta incubadora, laboratorios y galeras para albergar aves tanto en jaula como en piso, siendo esta última la opción más utilizada.



Figura 31. Galerón experimental de una empresa industrial.



Figura 32. Corrales de experimentación de una empresa industrial.

3.2 Diseño del galerón experimental de la EEFBM

Las instalaciones del módulo experimental propuesto deben ofrecer la oportunidad a los estudiantes de Zootecnia de realizar trabajos de investigación con resultados significativos para la producción avícola nacional. Es por ello que al recomendar el diseño de un galerón se debe tomar en cuenta el número de unidades experimentales (corrales) y animales necesarios para los ensayos, así como el manejo y controles que se requerirán.

3.2.1 Primera fase del proyecto

Con el fin de reproducir las condiciones ambientales y de manejo de las producciones avícolas convencionales y actuales, se plantea construir un galerón experimental para albergar aves en piso, el cual estará dividido en corrales o apartos. Este se ubicaría en un terreno de aproximadamente 240 m² contiguo a la incubadora, el cual fue utilizado hace varios años para un proyecto cunícula que se paralizó por falta de recursos y debido a un brote de Mixomatosis en conejos que causó la muerte de la mayoría de los animales.

En un principio las instalaciones únicamente alojarían pollos de engorde, sin embargo todas las unidades experimentales serán modulares permitiendo su uso total o parcial según la investigación que se desee llevar a cabo, así en caso de implementar experimentos con gallinas sea reproductoras o ponedoras en jaula, estas se podrán colocar dentro de los corrales o en el espacio que estos ocupan.

La Figura 33 ilustra como se proyecta la construcción del galerón, el cual contaría con un servicio sanitario, ducha, gabinete de desinfección y pila para necropsias (como medidas de bioseguridad) y una bodega donde almacenar el equipo, alimentos, productos o utensilios que se puedan utilizar para los ensayos.

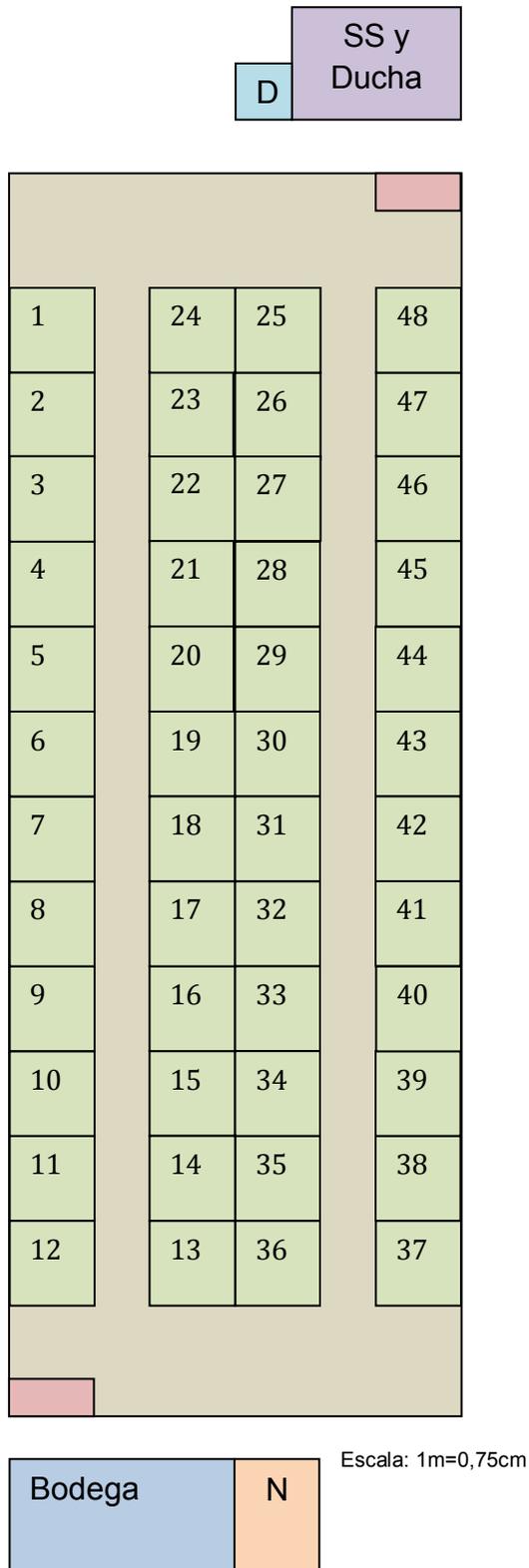


Figura 33. Diseño del galerón experimental para la granja EEFBM. D=Gabinete de desinfección, SS=Servicio sanitario, N=Necropsias.

El área total del galerón sería de 176 m², con dimensiones de 22 m de largo x 8 m de ancho y estaría dividido en 48 corrales con dimensiones de 1,5 x 1,5 m (área de 2,25 m²). Utilizando una densidad de 10 aves/m², en cada corral se instalarían 22 aves, con lo cual el galerón podría albergar hasta 1056 pollos de engorde. El sanitario junto con la ducha, el gabinete de desinfección, la bodega y la pila para necropsias tendrían un área de 5, 1, 8 y 3 m² de área respectiva.

Este tipo de instalación reproduce fielmente una granja de pollos de engorde “convencional” pero a pequeña escala (Real Escuela de Avicultura Española 2004). En ella se podrían realizar trabajos de investigación de hasta 4 tratamientos con 12 réplicas (según el patrón del experimento a realizar esto podría variar).

Con el fin de crear condiciones similares para todas las aves, los pasillos y las entradas tienen las mismas dimensiones a ambos lados del galerón (parte delantera y trasera). Así la variable ambiental no sería significativa o generaría sesgos en los resultados.

Para mejorar dichas condiciones y contrarrestar las altas temperaturas ambientales se planea construir un techo con 2,5 m de altura con aislante térmico y ventiladores. Además habrá cortinas alrededor del galerón, termómetros y higrómetros para vigilar los cambios de temperatura y humedad. En la fase de cría donde las aves necesitan una fuente de calor uniforme se utilizarán turbo calentadores para conseguir la temperatura adecuada y uniforme en todo el galerón.

Como medidas de bioseguridad se mencionó anteriormente que habrá un gabinete para la desinfección de artículos que se deban introducir en el galerón y una sección con una ducha y un servicio sanitario (colocado en la parte limpia) para el personal encargado (sea un trabajador, un profesor o un estudiante) o cualquier persona que visite las instalaciones. Además habrá una cerca perimetral eléctrica, malla antipájaros y trampas para roedores con el fin de evitar la entrada

de personas ajenas a la explotación y de animales silvestres o indeseados a los corrales donde estarán las aves.

Los equipos para la alimentación serán comederos tipo tolva (uno por cada corral) y bebederos de nipple de alto flujo.

También se considera la compra de una balanza electrónica para evaluar las ganancias de peso de las aves a medida que avanza el experimento, de timers para controlar el programa de luz suministrado, medidores de agua y un tanque de 750 litros de capacidad adecuado para almacenar el agua a consumir durante 48 horas de demanda máxima (COBB 2008b) de la población que se alojará (1056 animales). La vacunación será por el método de aspersion por lo cual se deberá adquirir una bomba vacunadora.

Los corrales que funcionarán como unidades experimentales serán contruidos con tubo de PVC y estarán unidos a la línea de bebederos; de esta manera al salir cada lote de pollos a los 42 días de edad, se podrán elevar los apartos por medio de un sistema de suspensión con malacate o winches y así facilitar la limpieza de toda la galera en el período de vacío sanitario.

3.2.2 Segunda fase del proyecto

Según sea la utilidad monetaria del proyecto, a medida que avancen los experimentos se considera la importancia de instalar condiciones ambientales automatizadas, esto con el fin de maximizar el rendimiento de las aves, proveer una mejor calidad de aire (removiendo el exceso de gases y la humedad excesiva) (COBB 2008b). Además de facilitar el manejo del galpón por parte del personal evitando accidentes que provoquen la muerte de las aves o posibles fallas en los resultados finales del ensayo.

También se pensaría en desarrollar investigaciones con gallinas ya sea en piso utilizando los corrales de PVC o en jaula, con la facilidad que proporcionará el

sistema de suspensión de los corrales ya que al elevarlos, el espacio que ocupan se podrá utilizar para instalar las jaulas.

3.3 Objetivo del proyecto

Cabe mencionar que la idea central de este proyecto se basa en permitir a los estudiantes de Zootecnia realizar sus trabajos de graduación o tesis y brindar a los investigadores de la Universidad un espacio adecuado para desarrollar sus experimentos. El servicio contaría con un control permanente durante el tiempo del ensayo y bajo la supervisión directa de los estudiantes que a su vez, obtendrían la ventaja de desarrollar estudios relevantes en temas actualizados y con proyectos financiados.

Así, sin necesidad de tener grandes terrenos con poblaciones extensas de aves, se generarían experiencias significativas en función de las necesidades de cada investigación.

Los investigadores de la Universidad de Costa Rica podrían utilizar las instalaciones para el desarrollo de proyectos de su interés o las empresas contratar este servicio para realizar ensayos antes de comercializar o desarrollar un nuevo producto, comparar sus productos con los de la competencia, comprobar la idoneidad de diferentes opciones en función del sistema de manejo para aconsejar mejor a sus clientes, decidir que estirpes se adaptan mejor a su sistema de explotación sin interrumpir su ciclo productivo y sin correr riesgos sanitarios, controlando diferentes variables en las aves (línea, edad, el tamaño del huevo, conversión alimenticia), además de estudiar los ingredientes en los concentrados, la forma de alimentación y los parámetros de producción (Real Escuela de Avicultura Española 2004).

3.4 Fábrica de alimentos

Debido a las limitaciones a las que se enfrentan los estudiantes que desean realizar investigaciones en nutrición en las empresas productoras de alimentos

balanceados, se hace evidente la necesidad de adecuar parte de las instalaciones de la granja EEFBM en una pequeña fábrica de alimento capaz de producir bajos volúmenes de alimentos, ideales para la realización de pruebas.

La propuesta consiste en adquirir el equipo apropiado para este fin (una mezcladora y un molino) y remodelar la bodega de equipos (croquis de la granja, Anexo 1) que actualmente hay en la granja y adecuarla de manera que se puedan almacenar las materias primas y producir el alimento. La bodega cuenta con 43 m² y se puede dividir en tres secciones: almacén de materias primas (16 m²), cuarto de máquinas (15 m²) y almacén de producto terminado (12 m²). La Figura 34 ilustra las secciones del diseño propuesto, donde E es la entrada a la fábrica, S es la salida y las flechas representan el flujo del proceso.

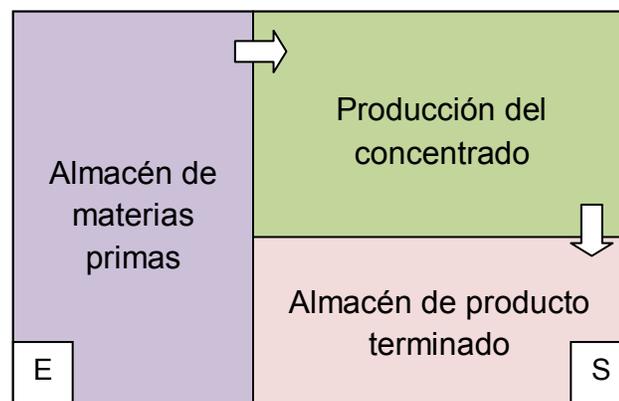


Figura 34. Fábrica de alimento propuesta (E=Entrada, S= Salida).

El cálculo de costos de las instalaciones y equipos para la construcción del galpón experimental que se han planteado tanto en la primera como en la segunda fase así como los costos de remodelación de la bodega junto con la adquisición de los equipos se detalla en el Capítulo 4.

4. ENCUESTAS REALIZADAS

Se realizaron una serie de encuestas a profesores y estudiantes (del curso de avicultura) de la Escuela de Zootecnia y a empresas avícolas nacionales (Anexo 3). Estas fueron efectuadas con el propósito de conocer la opinión de las personas que en el campo sobre las características requeridas o necesidades para crear una granja de docencia y experimental y no con un fin estadístico debido al tamaño de la muestra.

4.1 Opinión de los estudiantes

La muestra encuestada fue de 20 estudiantes del nivel de licenciatura que han cursado la asignatura de avicultura.

La gran mayoría de estudiantes (90%) piensan que las prácticas realizadas a lo largo de la carrera de Zootecnia no satisfacen sus necesidades como futuros profesionales e inclusive opinan que es una lástima que se conozca de este campo hasta el final de la carrera (ya que el curso de avicultura generalmente se lleva hasta licenciatura). La contraparte considera que sí se aprende lo necesario ya que la práctica sólo se obtiene con experiencia laboral y que para un ingeniero zootecnista no es necesario conocer muchas tareas que generalmente hacen los empleados u operarios de las granjas.

Un 85% de la muestra piensa que sería muy importante abarcar más el tema de nutrición en el curso de producción avícola debido a que el zootecnista debe ser un nutricionista animal por excelencia. El resto piensa que el curso impartido en la Escuela llamado Manejo Integrado del Recurso Alimenticio, debe ser reforzado en el campo de la nutrición aviar. El 100% de los encuestados cree de suma importancia implementar un curso de nutrición de monogástricos en el plan de estudios de la carrera.

En cuanto a la importancia de una granja experimental y de docencia, 18 estudiantes consideran que para la Escuela de Zootecnia, el hecho de no contar

con una granja propia es la gran limitante a nivel de docencia e investigación (no solamente en el área avícola). Especialmente porque las empresas privadas exigen confidencialidad en las investigaciones, y tienen normas de bioseguridad muy estrictas con respecto a grupos de estudiantes y a la manipulación de los animales. Cabe mencionar que dos personas mencionaron que la ausencia de esta granja no es una limitante y su creación es poco probable por falta de presupuesto por parte de la Escuela de Zootecnia y tiempo de los estudiantes.

Los estudiantes consideran que la granja de docencia debe contar con características similares a las granjas comerciales (infraestructura adecuada, normas de bioseguridad, tecnología y equipos avanzados, genética moderna, área de embriodiagnóstico, manejo de desechos). Con proyectos dirigidos por estudiantes y supervisados por profesores, apoyo del sector avícola y recursos económicos. Además deben existir las tres áreas de producción avícola (engorde, ponedoras y reproductoras).

La Figura 35 muestra la opinión de los estudiantes con respecto a las prácticas necesarias de realizar con mayor frecuencia en la granja de docencia.

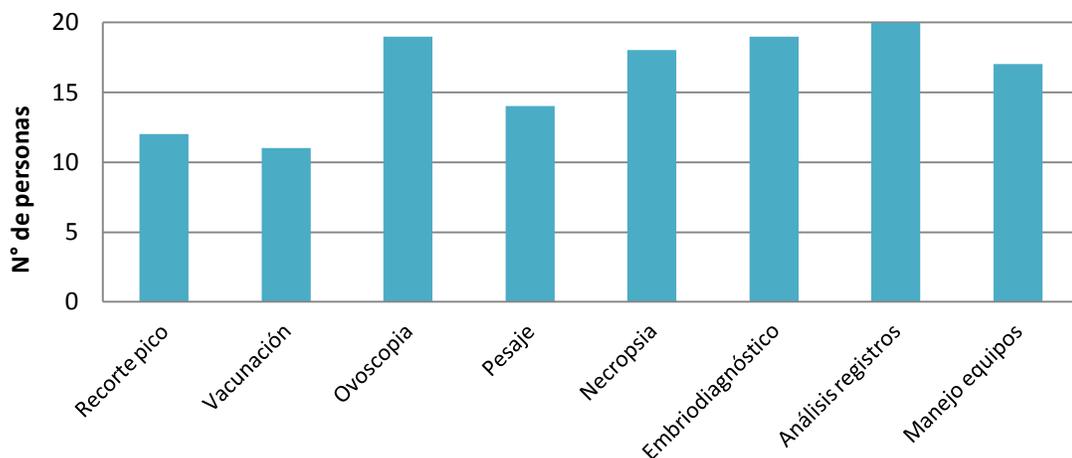


Figura 35. Prácticas avícolas necesarias según los estudiantes entrevistados.

Igualmente creen que el módulo experimental debe incluir condiciones similares a las de una granja comercial (bioseguridad, líneas genéticas actuales, manejo desechos y tecnología) pero con corrales controlados con población no tan alta pero significativa. Además de la supervisión de profesores y técnicos altamente capacitados para contar con reconocimiento nacional y obtener financiamiento

4.2 Opinión de los profesores

La muestra encuestada fueron 15 docentes de diferentes áreas de la Escuela de Zootecnia.

Del total entrevistado, 14 personas respondieron que sí es oportuno invertir en una granja avícola de docencia y experimental en las instalaciones de la Estación Experimental Fabio Baudrit, argumentando que la falta de esta, es una gran limitante tanto para la enseñanza como para la investigación y el entrenamiento de los estudiantes en distintas labores. La persona que respondió negativamente opinó que es mejor invertir en la Finca Escuela, ubicada en el Alto de Ochomogo.

Una granja para docencia según los profesores debe contar con: características similares a las granjas comerciales, normas de bioseguridad, manipulación de los animales por parte de los estudiantes, las tres ramas principales de la avicultura (engorde, ponedoras y reproductoras), manejo ambiental, además debe ser productiva y rentable.

La granja de experimentación debe tener, módulos acondicionados, normas estrictas de bioseguridad, ambiente controlado, número significativo de población, manejo de desechos, planificación de los proyectos a realizar, planta de alimentos y cuarto de necropsia.

4.3 Opinión de las empresas

La muestra en este caso fue de 15 personas (gerentes, técnicos en ventas) relacionadas directa o indirectamente con el campo de la avicultura. La mayoría promocionan concentrados, vitaminas, minerales, aditivos en general o productos para la salud animal.

Ellos consideran que la formación de un Ingeniero Zootecnista se debe basar en conocer de nutrición, mercadeo, finanzas y administración principalmente. También debe conocer de manejo sanitario y el flujo y procesamiento de productos finales, sea carne, huevos o alimentos balanceados para animales.

El 100% de los encuestados concordaron en que una granja de experimentación de la Escuela de Zootecnia de la UCR contribuiría con investigaciones importantes para la avicultura nacional y específicamente para su empresa, sin embargo el 13% de las empresas dijo que no contrataría los servicios de esta granja. El 87% restante contestó que sí estarían interesados en contratar los servicios, principalmente en el área de pollo de engorde y gallinas ponedoras experimentando con aditivos, vitaminas y minerales.

4.4 Otras especies avícolas

En el cuestionario también se consultó sobre la posible implementación de otras especies avícolas en la granja de docencia e investigación. A continuación la Figura 36 describe la opinión de los tres grupos entrevistados.

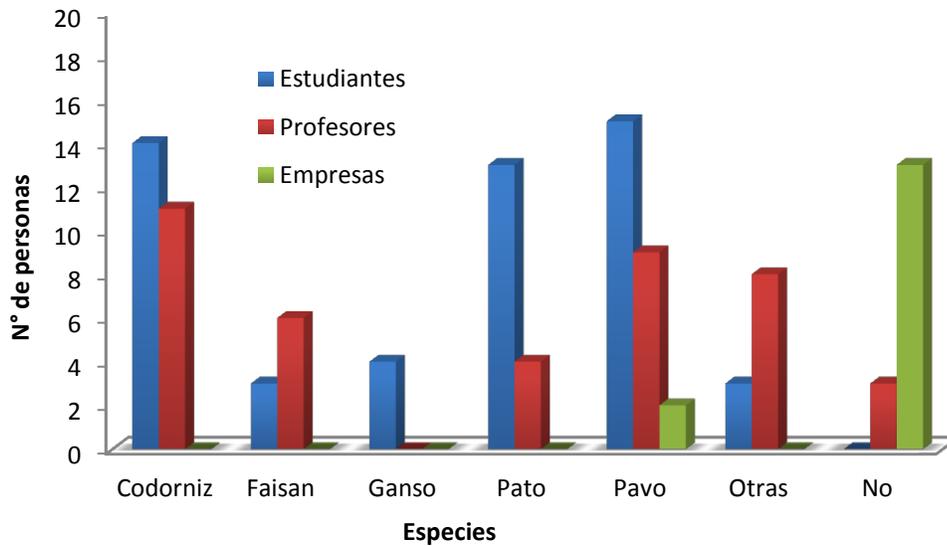


Figura 36. Opinión de los grupos encuestados sobre la implementación de otras especies avícolas.

En el caso de los estudiantes las especies elegidas fueron la codorniz y el pavo, probablemente porque son especies con productos más apetecidos en el mercado nacional (huevos y carne-embutidos respectivamente). Los docentes también creen que los pavos y las codornices son las dos especies más importantes a considerar, seguidas por el pato.

En la opción Otros, estudiantes y profesores, votaron por el avestruz, pavo real y gallina jardinera (con orden de prioridad).

Como se puede observar la mayoría de las empresas no aprueban el desarrollo de otra especie en la granja, solamente dos votos estuvieron dirigidos a diversificar con pavos.

4.4.1 Factibilidad de la diversificación de especies

Respecto a la información recolectada en las encuestas, se recomienda producir especies como pavos y codornices en la granja de docencia.

Se debe tomar en cuenta factores de espacio, bioseguridad y sanidad pues no se aconseja alojar aves de diversas especies en una misma granja. Por lo que se sugiere manejar módulos independientes para estas aves así como personal, medidas de bioseguridad y manejo totalmente independientes.

Con respecto al galerón experimental se pudo determinar por medio de la opinión de las encuestas que la gran mayoría de empresas no consideran viable la investigación en otras especies, probablemente porque la industria avícola costarricense se basa en la explotación de pollo de engorde y gallinas ponedoras y para efectos de su mercado no es rentable ni trascendental la experimentación en este campo.

Es importante que estudiantes del grado de licenciatura realicen estudios de mercado en especies como la codorniz, pavo, pato, entre otras, antes de definir cuál de ellas se debe implementar en una futura granja con el fin de que la producción no solamente sea valiosa a nivel de docencia sino también productiva y rentable.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS ECONÓMICO

1. ESTADO FINANCIERO DEL MÓDULO AVÍCOLA DE LA EEFBM

1.1 Ingresos

La principal fuente de ingresos del módulo avícola en la EEFBM es la venta semanal de alrededor de 2000 pollitas. Un porcentaje de los ingresos corresponde a los huevos considerados como comerciales o de consumo, los animales de descarte y la gallinaza que se vende. La Figura 37 ilustra el porcentaje que estos ingresos representaron en el año 2010 y en el Cuadro 21 se detallan los precios de los principales productos. Los datos se obtuvieron del Informe Anual que emite la Oficina Financiera de la EEFBM.

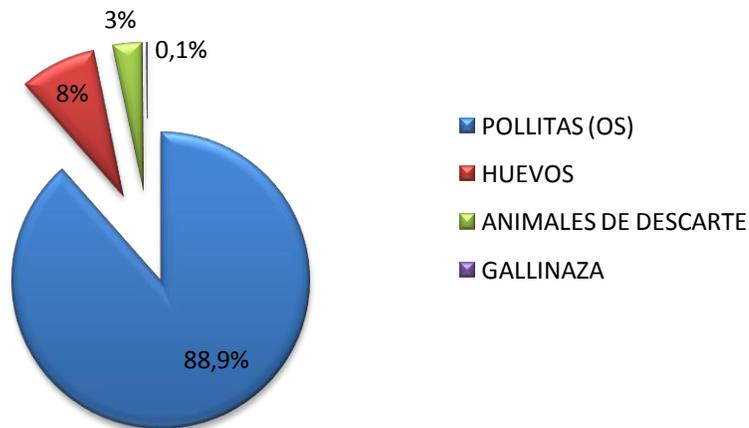


Figura 37. Principales ingresos durante el año 2010.

Cuadro 21. Precio de los principales productos del módulo avícola de la EEFBM.

Producto	Precio (₡)
Pollita de un día para el MAG	400,00
Pollita de un día para particulares	425,00
Pollona de 3 meses de edad	2000,00
Gallina Plymouth Rock	2500,00
Gallo Rhode Island	2000,00
Gallina de descarte	450,00
Gallo de descarte	800,00
Saco de gallinaza	400,00
Cartón de huevos grande	1008,77
Cartón de huevos pequeño	1000,00

1.2 Egresos

Los egresos del módulo avícola corresponden principalmente alimento de las aves, productos veterinarios, el mantenimiento de las instalaciones y los servicios administrativos. Los gastos de personal, que corren por cuenta del módulo, incluyen solamente las cargas sociales, ya que el salario de los trabajadores lo cubren el MAG (3 trabajadores) y la EEFBM (2 trabajadores). En la Figura 38 se ilustra los egresos durante el año 2010.

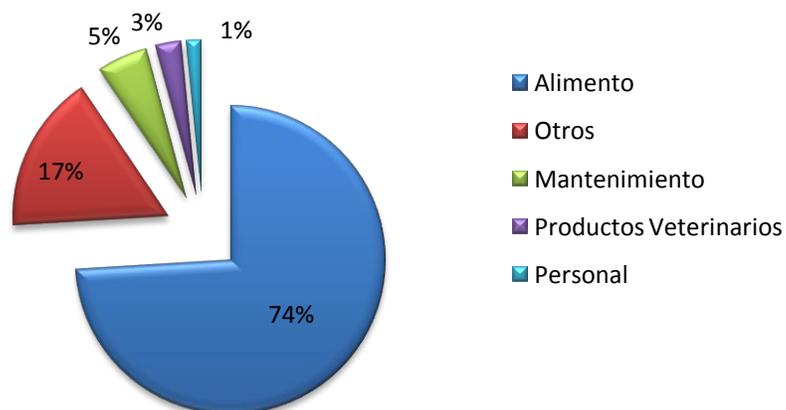


Figura 38. Principales egresos durante el año 2010.

Los datos se obtuvieron del Informe Anual de la Oficina Financiera de la UCR. El porcentaje de Otros corresponde a servicios administrativos, actividades de capacitación, combustible, alimentos y bebidas.

1.3 Rentabilidad

En el Cuadro 22 se presenta la rentabilidad que obtuvo el módulo avícola en los años 2008, 2009 y 2010. Los datos se tomaron de los informes anuales de la Oficina Financiera de la UCR.

Cuadro 22. Rentabilidad del módulo avícola en los años 2008, 2009 y 2010.

Año	2008	2009	2010
Ingresos (₡)	35066702,79	53255083,49	55102337,85
Egresos (₡)	34217099,32	45261915,91	55108908,62
Rentabilidad (₡)	849603,47	7993167,58	-6570,77

Se puede observar que en el año 2009 hubo una rentabilidad de casi ocho millones de colones, cantidad de dinero que generalmente queda en caja a final de año en la granja EEFBM, por otra parte en el año 2008 los precios en los alimentos aumentaron en gran medida y además en este año se adquirió el equipo de enfriamiento para el cuarto frío. Asimismo, en el año 2010 las ganancias que se obtuvieron se utilizaron para pagar los Servicios Administrativos que cobra la UCR, con respecto a los ingresos (20%), esto por falta de coordinación con la Oficina de Administración Financiera de la Universidad ya que normalmente el módulo avícola EEFBM obtiene una exoneración del 15%.

2. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA GRANJA

2.1 Costo de la gallina abuela

Las gallinas abuelas de la granja fueron importadas de Morris Hatchery, Inc., en Miami, Estados Unidos. Se compraron 650 hembras Plymouth Rock Barrada y 120 machos Rhode Island Rojo. Los machos Plymouth Rock Barrada y las hembras Rock Island Rojo, se criaron en la granja.

El lote de abuelas se importa de un día de edad, y debe permanecer en la granja un período aproximado de 28 semanas mientras se crían y se producen los próximos lotes reproductores. En el Cuadro 23 se detallan los costos de crianza y producción del lote de abuelas en el año 2010. Los costos de crianza se calcularon para un período desde el 1° día hasta las 24 semanas de edad y los de producción desde las 25 hasta las 28 semanas de edad.

Cuadro 23. Costos de crianza y producción del lote de abuelas en el año 2010.

Crianza		
Rubro	Costo (₡)	Costo (\$)
Importación de aves	1050035,09	2025,14
Personal	6059987,08	11687,54
Mantenimiento	670871,11	1293,87
Otros	2102329,65	4054,64
Electricidad	75534,78	145,68
Alimento	2420907,49	4669,06
Productos veterinarios	25410,00	49,01
TOTAL	12405075,20	23924,93
Producción hasta 28 semanas		
Rubro	Costo (₡)	Costo (\$)
Pollona de 24 semanas	12405075,20	23924,93
Personal	2815384,62	5429,86
Mantenimiento	111811,85	215,64
Otros	350388,28	675,77
Electricidad	12589,13	24,28
Alimento	581859,54	1122,20
TOTAL	16277108,62	31392,69

En todo el documento se utilizó el tipo de cambio al día 24 de setiembre del 2011 de 518,5 colones con respecto al dólar, consultado en el Banco Central de Costa Rica. .

El costo de cada pollona abuela es de 16110 colones (\$31,07), valor que se obtiene al dividir el costo total de crianza entre las 770 aves que se importaron.

El periodo de producción comprende cuatro semanas en las cuales se produce la cantidad de huevos fértiles suficientes para obtener los lotes de reemplazo de reproductoras. Al dividir el costo total de producción entre los huevos producidos en este periodo se determina que el costo del huevo fértil promedio es de 1318 colones (\$2,54).

En la Figura 39 se presenta la depreciación o agotamiento del lote de abuelas en producción.

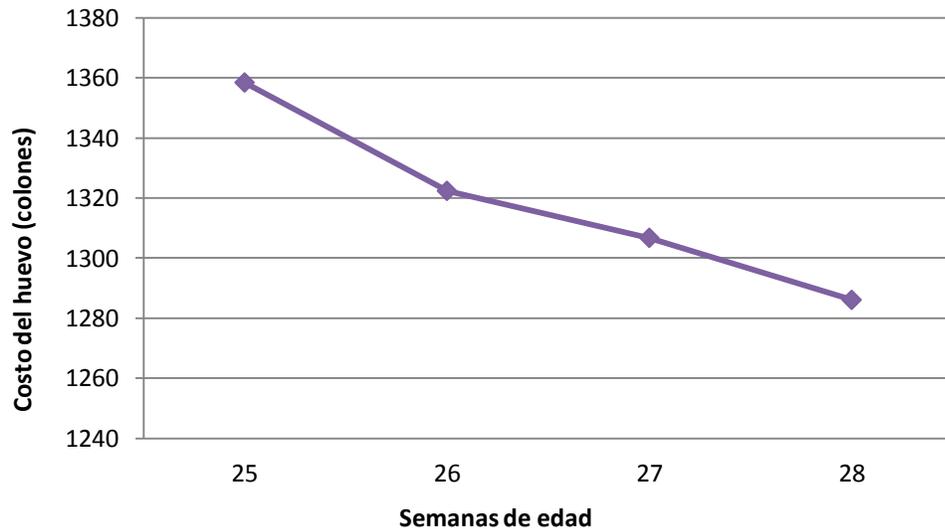


Figura 39. Depreciación del lote de abuelas durante las 4 semanas de producción.

Posterior a las 28 semanas las abuelas se deben descartar de la producción, actualmente en la EEFBM se mantienen como gallinas reproductoras.

2.2 Costo de la gallina reproductora

Para obtener el costo de la gallina reproductora, se tomaron en cuenta los costos de producción del año 2010, junto con el costo inicial del huevo fértil de reproductora y su incubación. En el Cuadro 24 se describen estos costos.

Cuadro 24. Costos de crianza y producción de gallinas reproductoras en el año 2010.

Crianza		
Rubro	Costo (₡)	Costo (\$)
Huevo fértil	16277108,62	31392,69
Incubación	189504,00	365,49
Personal	5144990,31	9922,84
Mantenimiento	447247,41	862,58
Electricidad	113302,18	218,52
Otros	1401553,10	2703,09
Alimento	8729986,70	16837,00
Productos veterinarios	193500,00	373,19
TOTAL	32497192,31	62675,39
Producción		
Rubro	Costo (₡)	Costo (\$)
Pollona de 18 semanas	32497192,31	62675,39
Personal	12784615,38	24656,92
Mantenimiento	1118118,52	2156,45
Otros	3503882,76	6757,73
Electricidad	125891,31	242,80
Alimento	33822296,52	65231,04
TOTAL	83851996,80	161720,34

El costo de cada pollona reproductora es de 7221 colones (\$13,93), valor que se obtiene al dividir el costo total de crianza de 18 semanas entre las 4500 aves que se crían para producir los reemplazos de la granja.

Al dividir el costo total de producción entre los huevos producidos en este periodo según los datos del registro de incubación donde informa que se produjeron 380389 huevos incubables, se determina que el costo del huevo fértil promedio es de 220 colones (\$0,43).

En la Figura 40 se presenta la depreciación o agotamiento de los lotes de reproductoras en producción.

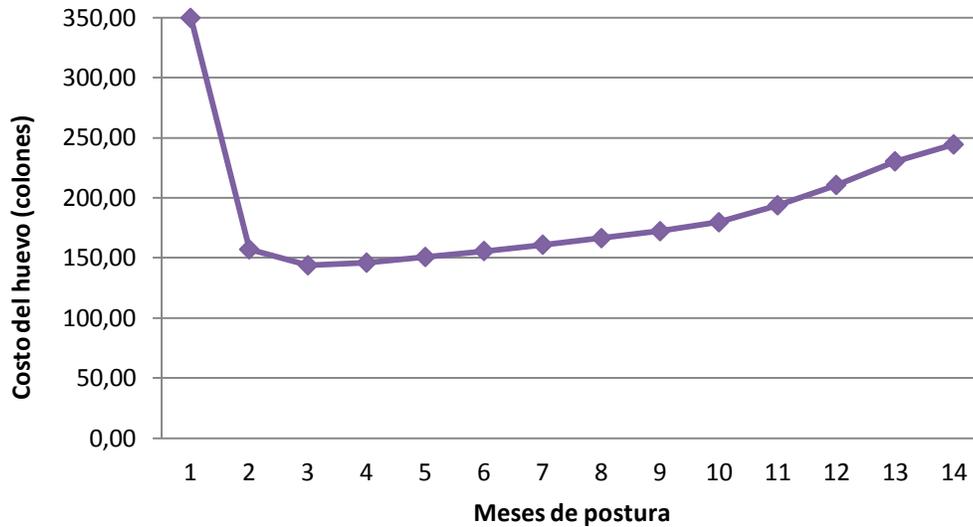


Figura 40. Depreciación de los lotes de reproductoras durante 14 meses de producción.

2.3 Costo de la pollita ponedora Sex-link

Para calcular el costo de la pollita ponedora Sex-link, se tomaron en cuenta los costos de producción durante el año 2010. Además, se incluyó el costo del huevo fértil de Sex-link e incubación y los egresos por la vacuna de Marek que se le aplica a todas las pollitas (os) el primer día que nacen. En el Cuadro 25 se describen estos costos.

Cuadro 25. Costos de producción para la pollita ponedora Sex-link en el año 2010.

Rubro	Costo (₡)	Costo (\$)
Huevos fértil	83851996,80	161720,34
Incubación	20027763,25	38626,35
Productos veterinarios	2518510,00	4857,30
TOTAL	106398270,05	205203,99

Los costos de incubación incluyen el salario del personal encargado, la electricidad y el mantenimiento y otros gastos variados de la planta.

Al dividir el costo total de producción entre los 251851 nacimientos del año 2010, se obtiene un valor de 422 colones (\$0,81) para cada pollita (o) Sex-link que se produce en el módulo.

3. INVERSIÓN PARA LA GRANJA DE DOCENCIA

A continuación se describen las inversiones que deben realizarse para desarrollar las fases descritas en el Capítulo 3 y convertir el módulo avícola de la EEFBM en una granja modelo didáctica. En el Anexo 4 se detallan los proveedores consultados.

3.1 Primera Fase

Comprende las inversiones que se consideran prioritarias en docencia para obtener un rápido beneficio productivo en la granja. Esta fase tiene una duración de un año aproximadamente. En el Cuadro 26 se describen los costos de inversión según el área a mejorar durante esta primera fase.

Cuadro 26. Costos de inversión de la primera fase del proyecto de docencia.

Inversión	Cantidad	Unidad (COP)	Total (COP)	Total (\$)
Infraestructura				
Cerca de malla ciclón 1,5m altura (m)	63	4500,00	283500,00	546,77
Reparación galpones ¹	476	2000,00	952000,00	1836,07
Nidos	8	50000,00	400000,00	771,46
Cortinas en 8 galeras de crianza ²	8	273379,13	2187033,00	4218,00
Cuarto de lavandería (m ²)	4	100000,00	400000,00	771,46
Lavadora Semi-automática	1	154200,00	154200,00	297,40
Área de necropsia (m ²)	6	10450,00	62700,00	120,93
Pila de necropsia	1	94682,70	94682,70	182,61
Uniformes	25	14465,00	361625,00	697,44
Pares de botas	20	7250,00	145000,00	279,65
Techo para vehículo	1	1000000,00	1000000,00	1928,64
Otros ³	1	128530,00	128530,00	247,89
Área de compostaje (m ²)	33	147000,00	4851000,00	9355,83
Análisis de compostaje	1	20000,00	20000,00	38,57
Manejo				
Criadoras de gas	6	106292,50	637755,00	1230,00
Reparación equipo fábrica de alimento	1	2428370,00	2428370,00	4683,45
Análisis de agua ⁴	1	45345,00	45345,00	87,45
Tratamiento aguas residuales	1	263851,50	263851,50	508,87
Balanza electrónica (150kg)	1	223125,00	223125,00	430,33

Cuadro 26. Costos de inversión de la primera fase del proyecto de docencia (continuación).

Inversión	Cantidad	Unidad (₡)	Total (₡)	Total (\$)
Manejo				
Termómetro bulbo húmedo	1	109000,00	109000,00	210,22
Higrómetro para salas	3	67620,00	202860,00	391,24
Termómetro para salas	3	67620,00	202860,00	391,24
Pirómetro	1	72450,00	72450,00	139,73
Timer para interiores	1	39995,00	39995,00	77,14
Timer para exteriores	1	44995,00	44995,00	86,78
TOTAL			15310877,20	29529,17

1/Incluye cedazo, madera, zinc y reparación de comederos y bebederos en 4 galpones grandes.

2/Incluye poleas, conectores, cable de acero, mecates, tubos, winch y malla plástica.

3/Incluye costos de letreros, registros, gabinete de desinfección, recipientes sellados para depositar la mortalidad, gafas de seguridad y guantes aislantes.

4/Incluye análisis químicos, microbiológicos y un kit para la medición diaria del cloro en el agua.

El área de compostaje descrita en el Cuadro 26, incluye una estructura similar a la de una galera con tres cajones necesarios para hacer el compostaje.

El costo de la reparación del equipo para la fábrica de alimentos (mezcladora modelo BROWER 1969 y molino de martillos modelo FORTUNA 2000) incluye la mano de obra, la compra e instalación de motores, poleas para los motores, fajas para tracción, conexión eléctrica y todo el equipo necesario para que las máquinas sean funcionales y queden en buen estado.

El tratamiento de aguas residuales incluye una fosa séptica y un tanque filtro de 1100 L cada uno.

En esta fase se implementará un tratamiento para el control del escarabajo de cama, utilizando el producto Dagnet®, en una dosis de 1 ml/m². Este producto tiene un costo de 38000 colones en su presentación de 946 cc.

3.2 Segunda Fase

Esta fase incluye inversiones para mejorar la bioseguridad y el manejo en la granja. El Cuadro 27 especifica los costos de inversión para esta segunda fase la cual tiene una duración de un año.

Cuadro 27. Costos de inversión de la segunda fase del proyecto de docencia.

Inversión	Cantidad	Unidad (₡)	Total (₡)	Total (\$)
Infraestructura				
Comedor (m ²)	12	100000,00	1200000,00	2314,37
Cuarto de baño y servicio sanitario en granja (m ²)	11	100000,00	1100000,00	2121,50
Cuarto de baño en incubadora (m ²)	9	100000,00	900000,00	1735,78
Reparación galeras de crianza (m ²) ¹	408	2000,00	816000,00	1573,77
Aislante para techo (m ²)	884	1519,21	1342977,22	2590,12
Cortinas en 4 galeras de producción (m ²) ²	4	551991,60	2207966,40	4258,37
Ventiladores incubadora	3	39995,00	119985,00	231,41
TOTAL			7686928,62	14825,32

1/Incluye cedazo, madera, zinc y reparación de comederos y bebederos en las 8 galeras pequeñas de crianza.

2/Incluye poleas, conectores, cable de acero, mecates, tubos, winch y malla plástica.

3.3 Tercera Fase

Esta fase tiene una duración de un año e incluye entre las inversiones la implementación del sistema de captación de agua llovida. En el Cuadro 28 se detallan los costos de inversión de esta tercera fase.

Cuadro 28. Costos de inversión de la tercera fase del proyecto de docencia.

Inversión	Cantidad	Unidad (₡)	Total (₡)	Total (\$)
Infraestructura				
Pintura de techo (cubeta)	12	85995,00	1031940,00	1990,24
Ventilador con termostato	17	229050,00	3893850,00	7509,84
Sistema captación agua llovida ¹	1	23370,00	23370,00	45,07
TOTAL			4949160,00	9545,15

1/Incluye canoa (6 m), bajante de 3" (3 m), boquilla redonda, codo, unión y tapa para la canoa.

3.4 Cuarta Fase

Esta fase incluye inversiones que no son necesarias para el funcionamiento y cumplimiento de las normas que se requieren en la explotación, sin embargo mejorarían la producción y son propuestas para transformar el módulo avícola en una granja modelo. En el Cuadro 29 se observan los costos de inversión para esta fase la cual tiene una duración de un año.

Cuadro 29. Costos de inversión de la cuarta fase del proyecto de docencia.

Inversión	Cantidad	Unidad (₡)	Total (₡)	Total (\$)
Infraestructura				
Planta eléctrica	1	2957072,00	2957072,00	5703,13
Vehículo	1	6135929,00	6135929,00	11834,00
Vehículo adaptado	1	5962750,00	5962750,00	11500,00
Dispositivos ahorro de agua ¹	1	21200,00	21200,00	40,89
Dispositivos ahorro de energía ²	1	3068,00	3068,00	5,92
Bomba vacunadora (18 L)	1	40000,00	40000,00	77,15
Línea genética de Hendrix (reproductores)	4250	2600,00	11050000,00	21311,48
TOTAL			26170019,00	50472,55

¹Incluye aireadores para grifos y reguladores de flujo para duchas.

²Incluye adaptadores de cromato y plástico.

4. INVERSIÓN PARA EL MÓDULO EXPERIMENTAL

4.1 Primera Fase

La fase tiene una duración de un año e incluye la construcción y el equipamiento del galerón experimental y la bodega. En el Cuadro 30 se especifican los costos de esta primera fase.

Cuadro 30. Costos de inversión de la primera fase del proyecto experimental.

Inversión	Cantidad	Unidad (₡)	Total (₡)	Total (\$)
Instalaciones				
Galerón experimental (m ²)	176	147000,00	25872000,00	49897,78
Bodega (m ²)	5	190000,00	950000,00	1832,21
Cerca de 6 hilos (m)	68	4150,00	282200,00	544,26
Aislante térmico (m ²)	176	1669,57	293844,32	566,72
Remodelación de fábrica de alimentos (m ²)	43	58000,00	2494000,00	4810,03
Equipo				
Molino y mezcladora de alimentos	1	1453687,50	1453687,50	2803,64
Cortina exterior de 2m altura (m)	70	2540,65	177845,50	343,00
Equipo para cortina exterior ¹	1	350962,28	350962,28	676,88
Cortina interior de 2,66m altura (m)	70	3577,65	250435,50	483,00
Turbo calentador	1	570350,00	570350,00	1100,00
Equipo para turbo calentador ²	1	539240,00	539240,00	1040,00
Ventiladores con termostato	3	233325,00	699975,00	1350,00
Timer	1	39818,58	39818,58	76,80
Apartados experimentales				
Sistema bebedero nipple ³	1	792439,11	792439,11	1528,33
Comedero preinicio	48	3111,00	149328,00	288,00
Comedero engorde	48	9851,50	472872,00	912,00
Tubo PVC 1/2" (3m)	174	935,00	162690,00	313,77
Uniones, codos, T	208	100,00	20800,00	40,12
Malla plástica (m)	277,5	2420,00	671550,00	1295,18
Otros				
Mano de obra instalación equipos ⁴	1	777750,00	777750,00	1500,00
Equipo para medicar agua	1	314211,00	314211,00	606,00
Trampas para roedores	6	6200,00	37200,00	71,75
Tanque de agua tricapa (750L)	1	70000,00	70000,00	135,00
Balanza electrónica (150kg)	1	223125,00	223125,00	430,33
Pila para necropsia	1	77003,85	77003,85	148,51
TOTAL			37743327,64	72793,30

1/Incluye poleas, conectores, cable de acero, mecates, tubos, winch y malla plástica.

2/Incluye ducto de 20", termostato electrónico, regulador y manguera de gas.

3/Incluye filtro de baja presión, regulador de presión, terminal automática y winch.

4/Incluye la instalación de nipples, turbo calentador y cortinas.

Los costos de construcción del galerón y la bodega incluyen un cuarto de baño, un servicio sanitario y la mano de obra.

Los costos del metro cuadrado de construcción y de remodelación se tomaron del Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva del Ministerio de Hacienda para el año 2011.

4.2 Segunda Fase

Para la segunda fase del proyecto de experimentación se propone mejorar las condiciones del galpón, al implementar un sistema de ambiente controlado basado en foggers que permitan brindar condiciones ambientales homogéneas.

Además, en esta fase se incluye la incorporación de jaulas móviles para gallinas ponedoras que permitan utilizar las instalaciones en experimentos de este tipo. En el Cuadro 31 se detallan los costos de esta fase.

Cuadro 31. Costos de inversión de la segunda fase del proyecto experimental.

Inversión	Cantidad	Unidad (C\$)	Total (C\$)	Total (\$)
Ambiente controlado	1	5185000,00	5185000,00	10000,00
Planta eléctrica	1	1200327,50	1200327,50	2315,00
Jaulas para gallina ponedora	48	86926,53	4172473,20	8047,20
TOTAL			10557800,70	20362,20

4.3 Costo del experimento

En caso de que el módulo experimental sea utilizado por empresas, se estimó el costo del experimento a realizar incluyendo los gastos de personal, aves, electricidad, agua, cama y el alimento que se les brinde a las aves. En el Cuadro 32 se presenta los costos operativos de un experimento con 1056 pollos de engorde durante un periodo de 42 días.

Cuadro 32. Costo operativo del experimento.

Rubro	Costo (₡)	Costo (\$)
Operativo agrícola B	281562,00	543,03
Alimento	1017410,09	1962,22
Aves	311520,00	600,81
Agua	44973,65	86,74
Electricidad	81593,32	157,36
Cama	120000,00	231,44
Productos veterinarios	21750,00	41,95
Desinfectantes	7069,76	13,64
TOTAL	1885878,82	3637,18

El costo de alimentación se estimó de acuerdo al consumo de las aves durante el experimento y se utilizó un precio de 11850 colones por quintal de alimento para pollo de engorde.

Para el valor de las aves se consultaron precios de pollitos de engorde de un día de edad y se tomó como referencia 295 colones por cada pollito.

El gasto de agua incluye el consumo de las aves, el agua de lavado, la ducha y el tanque de almacenamiento. En el rubro de electricidad se incluye los ventiladores, bombillos, la ducha y la cerca eléctrica que rodea al galerón.

Para el valor de productos veterinarios, se tomaron en cuenta las vacunas contra las enfermedades de Gumboro, Newcastle, Viruela y Encefalomiелitis.

En cuanto a desinfectantes se consideró el producto Dragnet®, en una dosis de 1 ml/m² para el control del escarabajo de cama. Este producto tiene un costo de 38000 colones en su presentación de 946 cc.

El costo total del experimento no incluye el salario de los investigadores de la Universidad.

CONCLUSIONES

El módulo avícola de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno tiene potencial para convertirse en una granja de docencia, ya que cuenta con instalaciones suficientes que se podrían mejorar y aprovechar para el beneficio de estudiantes, investigadores y productores nacionales.

El módulo avícola necesita mejorar sus instalaciones, medidas de bioseguridad, manejo de las aves, registros y manejo de desechos, con el fin de mejorar los rendimientos productivos de la granja y la incubadora y consecuentemente disminuir los costos de producción

La granja y la incubadora de la EEFBM deberán mejorar las medidas de bioseguridad y manejo de desechos, para cumplir con legislación del país.

El manejo deficiente de los registros en la granja y la incubadora, es la causa principal que dificulta el análisis de los rendimientos productivos, el estado de las aves y del equipo del módulo.

Tanto estudiantes como docentes de la Escuela de Zootecnia, consideran necesario y oportuno invertir en la creación de una granja didáctica en el área avícola, con condiciones similares a las granjas comerciales que permita a los estudiantes realizar prácticas y trabajos de investigación.

El interés de varias empresas en contratar los servicios de una granja de experimentación de la Escuela de Zootecnia, refleja la necesidad que existe actualmente de instalaciones de este tipo en el país y la oportunidad que tendría la Escuela de contribuir con investigaciones importantes para la avicultura nacional y específicamente para estas empresas.

LITERATURA CITADA

- ARAYA R. 1990. Historia de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Informe para el XXXV Aniversario de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 106 p.
- ARIAS M. 2009. Práctica dirigida en manejo productivo y reproductivo en la granja de reproductoras livianas y pesadas de la Asociación Roblealto Pro-Bienestar del Niño. Informe presentado para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 133 p.
- BEKER A., TEETER R.G. 1994. Drinking water temperature and potassium chloride supplementation effects on broiler body temperature and performance during heat stress. *Journal Applied Poultry. Res.* 3:87-92.
- BARAGÁN J. 2004. Estrés térmico en aves. *Revista Selecciones Avícolas.* 46(7):423-426.
- BELLOSTAS A. 2009. Calidad del agua y su higienización: efectos sobre la sanidad y su productividad. 46º Symposium Científico de Avicultura de la Asociación Española de Ciencia Avícola (AECA). Zaragoza, España. Disponible en: www.wpsa-aeca.es. Consultado el 29 de junio del 2011.
- BOEHRINGER INGELHEIM VETMEDICA, S.A. 2007. Boletín de buenas prácticas de vacunación. 5(12). Disponible en: www.lineavolvac.com. Consultado el 30 de junio del 2011.
- BOVANS. 2010. Guía de manejo de reproductoras. Disponible en: www.isapoultry.com. Consultado el 10 de febrero del 2011.
- CANAVI. 2010. Cámara Nacional de Avicultores. Disponible en: www.canavicr.com. Consultado el 10 de mayo del 2011.

- CNP+LH. 2009. Guía de Producción más Limpia para la Producción Avícola. Centro Nacional de Producción más Limpia. Honduras. Disponible en: www.cnpml-honduras.org. Consultado el 6 de junio del 2011.
- COBB. 2010. Guía de procedimientos para vacunación. Disponible en: www.cobb-vantress.com. Consultado el 25 de mayo del 2011.
- COBB. 2008a. Guía de manejo de la incubadora. Disponible en: www.cobb-vantress.com. Consultado el 25 de junio del 2011.
- COBB. 2008b. Guía de manejo del pollo de engorde. Disponible en: www.cobb-vantress.com. Consultado el 18 de julio del 2011.
- COBB. 2008c. Guía de manejo de reproductoras. Disponible en: www.cobb-vantress.com. Consultado el 10 de julio del 2011.
- CUNNINGHAM D.L., MAULDIN J.M. 1996. Cage housing, beak trimming, and induced molting of layers: a review of welfare and production issues. *Journal Applied Poultry*. 5:63-69.
- DE LA FUENTE J. 2003. Bienestar animal en el transporte de conejos a matadero. Memoria presentada para optar al grado de Doctor. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 267p.
- ESTRADA M., MÁRQUEZ G. 2005. Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 18(3):246-257.
- ESTOL L. 2008. Medir el Bienestar Animal Científicamente. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado el 15 de mayo del 2011.
- FAO. 2007. Importancia de la bioseguridad en la reducción del riesgo a IAAP en granjas y mercados. International ministerial conference on avian and

pandemic influenza. New Delhi, India. Disponible en: www.fao.org. Consultado el 01 de mayo del 2011.

FORT DODGE. 2011. Ficha técnica: Vacuna congelada contra la Enfermedad de Marek. Disponible en: www.fortdodge.com.mx. Consultado el 01 de setiembre del 2011.

GIRÓN J. 2008. Manejo de las vacunas en ponedoras comerciales. VI Jornada de Avicultura de puesta de Trouw Nutrition. Madrid, España. Disponible en: www.wpsa-aeca.es. Consultado el 30 de junio del 2011.

GRIEVE D. 2011. Programas y técnicas de vacunación. Disponible en: www.hy-line.com. Consultado el 30 de junio del 2011.

HERRERA F. 2008. Granjas avícolas y los planes de ordenamiento territorial de los municipios. Disponible en: www.engormix.com. Consultado el 20 de julio del 2011.

HESTER P.Y. 2005. Impact of science and management on the welfare of egg laying strains of hens. *Poultry Science*. 84:687-696.

HYLINE. 2011. Guía de manejo de reproductoras. Disponible en: www.hy-line.com. Consultado el 03 de junio del 2011.

IMN. 2011. Estación meteorológica climática: Estación Experimental Fabio Baudrit-UCR.

ISA. 2010a. Guía de manejo de reproductoras. Disponible en: www.isapoultry.com. Consultado el 01 de febrero del 2011.

ISA. 2010b. Guía de manejo de ponedora comercial. Disponible en: www.isapoultry.com. Consultado el 14 de mayo del 2011.

- KANSAS STATE UNIVERSITY. 2011. Animal Sciences and Industry, students and programs. Disponible en: www.asi.ksu.edu. Consultado el 08 de julio del 2011.
- KOELKEBECK K.W., ANDERSON K.E. 2007. Molting layers Alternative methods and their effectiveness. *Poultry Science*. 86:1260-1264.
- LEFFER E. 2007. Coccidiosis en gallinas ponedoras: consideraciones de campo. 54(12). Disponible en: www.industriaavicola-digital.com. Consultado el 21 de setiembre del 2011.
- MERIAL. 2011. Ficha técnica: Preparación de las vacunas de Marek congeladas. Disponible en: ar.merial.com. Consultado el 01 de setiembre del 2011.
- MURILLO T. 1999. Alternativas de uso para la gallinaza. XI Congreso Nacional Agronómico. San José, Costa Rica.
- NILIPOUR A. 2003. Manejo en crianza y postura comerciales en estrés calóricos. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado el 29 de junio del 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev ed. Washington, D.C.176p.
- ORTIZ A. 2006. Stress térmico y alimentación en gallinas ponedoras. Encuentro técnico de avicultura de puesta organizado por CEVA. Barcelona, España. Disponible en: www.wpsa-aeca.es. Consultado el 9 de mayo del 2011.
- OIE. 2010. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Disponible en: www.oie.int/es/. Consultado el 1 de julio del 2011.
- QUINTANA J.A. 1999. Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes. Trillas. 3era Edición. México. 384 p.

- QUIROZ M., DIBNER J., KNIGHT C. 2007. Estrategias de vacunación contra la coccidiosis aviar. Revista Industria Avícola 54(6). Disponible en: www.industriaavicola-digital.com. Consultado el 20 de setiembre del 2011.
- REAL ESCUELA DE AVICULTURA ESPAÑOLA (EAE). 2004. Disponible en: www.poultryresearch.com. Consultado el 15 de julio del 2011.
- RICAURTE S. 2005a. Compostaje en las granjas avícolas. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®. 6(8). Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet. Consultado el 3 de mayo del 2011.
- RICAURTE S. 2005b. Embriodiagnos y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los huevos incubables. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®. 6(3). Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet. Consultado el 3 de julio del 2011.
- ROSS. 2006. Guía de manejo de aves reproductoras. Disponible en: en.aviagen.com. Consultado el 19 de setiembre del 2011.
- ROSS. 2009. Guía de manejo pollo de engorde. Disponible en: en.aviagen.com. Consultado el 2 de julio del 2011.
- RIVERA W. 2010. Práctica Laboral y Profesional en la Corporación Avícola Tipo Integración Vertical PIPASA. Informe presentado para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 46 p.
- RUBIO J. 2005. Suministro de agua de calidad en las granjas de broilers. Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne de la Real Escuela de Avicultura. Valladolid, España. Disponible en: www.wpsa-aeca.es. Consultado el 21 de junio del 2011.
- SÁNCHEZ H. 2010. Implementación del método de compostaje como una alternativa para la eliminación y uso adecuado de los desechos avícolas en

el Departamento de Santa Cruz, Bolivia. Disponible en: www.sicsantacruz.com. Consultado el 9 de mayo del 2011.

SCOTT M. 2002. Importance of embryodiagnosis. Technical Focus Cobb. Disponible en: www.cobb-vantress.com. Consultado el 7 de junio del 2011.

SCOVINO G. 2008. Alternativas para el control del estrés calórico en aves comerciales. X Congreso Internacional de Avicultura. Maracaibo, Venezuela. Disponible en: www.wpsa-aeca.es. Consultado el 29 de junio del 2011.

SINDIK M., ARTICO F., REVIDATTI F., PLETSCH C., TERRAES J.C. 2006. Evaluación de un programa de muda artificial en gallinas semipesadas. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Disponible en: www.unne.edu.ar. Consultado el 13 de abril del 2011.

SISTEK, H. 2008. Rainwater harvesting advocates bring filter tech to the U.S. Disponible en: <http://news.cnet.com>. Consultado el 12 de julio del 2011.

SHEPHERD E., FAIRCHILD B., RITZ C. 2010. Mejoramiento de la Calidad de las Patas con un Buen Manejo de la Cama. Industria Avícola Julio: 14-16.

SENASA. 2010. Manual de buenas prácticas avícolas en producción primaria del Programa Nacional de Salud Aviar. San José, Costa Rica.

SOLANO J. 2007. Informe anual de labores del proyecto 736-A3-811. Programa Avícola Cooperativo MAG-UCR. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Alajuela, Costa Rica. 13p.

SOLANO J. 2010. Informe anual de labores del Proyecto 736-A3-811. Programa Avícola Cooperativo MAG-UCR. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Alajuela, Costa Rica. 13 p.

- SOTO M. 2011. Proyecto de compostaje. Comunicación Personal. Granja El Cortijo. Alajuela, Costa Rica.
- VÁSQUEZ, O. 2008. Factores que afectan la productividad en la planta de incubación. Disponible en: www.engormix.com. Consultado el 2 de julio del 2011.
- VILORIO P. Densidad de aves y su relación con los objetivos de desempeño en fase de cría y producción en reproductoras pesadas. Disponible en: www.engormix.com. Consultado el 21 de junio del 2011.
- ZAMORA R. 2009. Bienestar Animal en Gallinas Ponedoras Comerciales. *Actualidad Zootécnica* 5(1):24-28.
- ZAMORA R. 2010. Memorias del curso de avicultura del segundo semestre. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- ZAMORA R. 2011. Mortalidad en avicultura. Consulta personal. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- ZULUAGA D. 2005. Manejo Técnico de Desechos y Mortalidades en la Industria Avícola. IX Congreso Nacional de Avicultura. Venezuela. Disponible en: www.wpsa-aeca.es. Consultado el 9 de mayo del 2011.
- ZUMBADO M., SOLÍS J., UREÑA G. 1998. Muda forzada o “reciclaje” de gallinas ponedoras en piso. *Nutrición Animal Tropical* 4(1):79-100.

ANEXOS

ANEXO I

Medidas de la Granja				
Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área Total (m²)
1	10,70	5,00	1,50	54
2	10,85	5,00	1,30	54
3	13,95	6,90	2,00	96
4	14,00	6,86	2,00	96
5	5,50	4,00	2,00	22
6	3,55	4,00	2,00	14
7	5,50	4,00	2,00	22
8	3,55	4,00	2,00	14
9	12,90	8,00	1,75	103
10	13,25	8,25	1,75	109
11	10,00	5,00	1,40	50
12	10,00	5,00	1,40	50
13	10,00	5,00	1,60	50
14	10,00	5,00	1,65	50
15	10,00	5,00	1,20	50
16	10,00	5,00	1,60	50
A	8,20	5,25		43
B	10,40	4,10		43
C	10,40	5,00		52
D	6,30	6,25		39

Medidas de la Planta Incubadora			
Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m²)
1. Almacenaje y selección	6,80	4,10	28
2. Cuarto de desinfección del huevo fértil	1,22	2,15	3
3. Cuarto lavado del huevo comercial	1,70	2,15	4
4. Cuarto de frío	3,75	2,15	8
5. Incubadoras	10,10	6,50	66
6. Cuarto de lavado	6,60	4,00	26
7. Bodega 1	4,30	1,80	8
8. Bodega 2	2,15	1,80	4
9. Nacedoras	6,40	3,90	25
10. Cuarto de vacunación	3,60	1,90	7
11. Bodega 3	1,60	1,90	3
12. Servicio Sanitario	3,20	1,60	5
13. Planta eléctrica	2,85	1,85	5
Área total del edificio	30,00	6,50	195

ACTUALES REGISTROS DEL MÓDULO AVÍCOLA

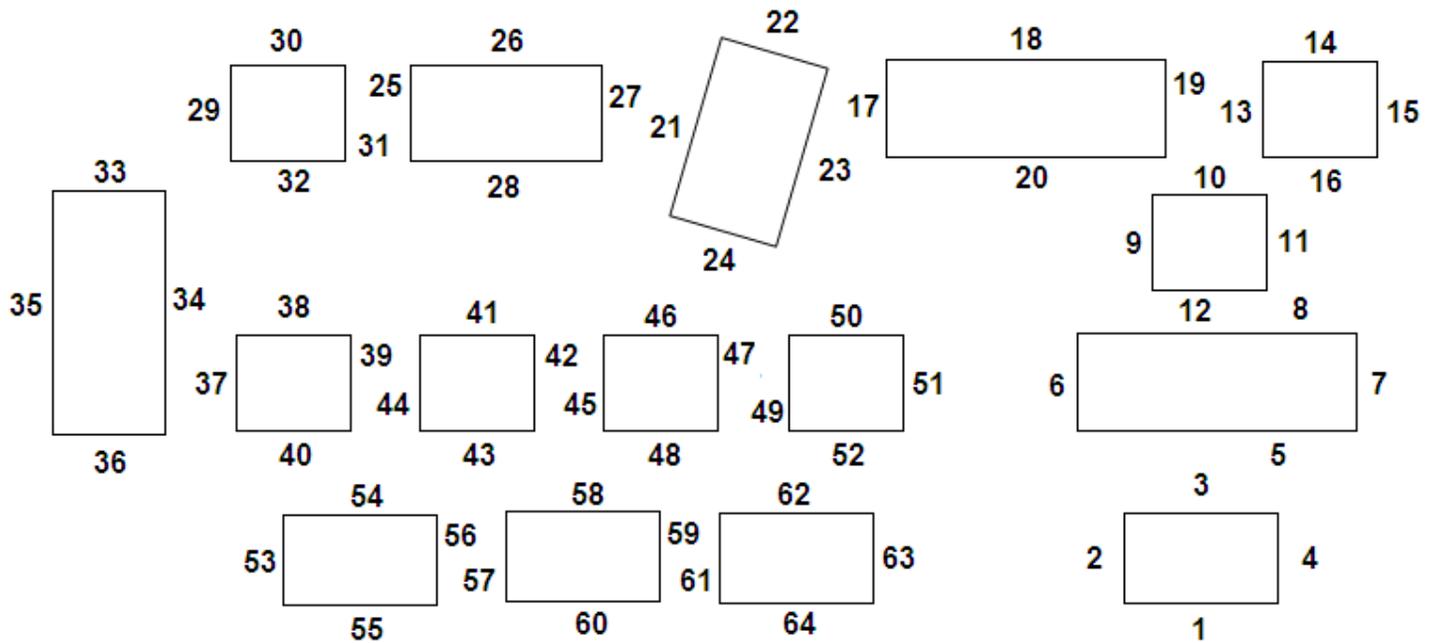
REGISTRO DE PRODUCCION DIARIA												
<i>Programa Avícola Cooperativo MAG-UCR</i>												
FECHA:											Huevo en Cámara INICIAL	
											COMERCIAL	QUEBRADO
ENCARGADO:												
LOTE	COLECTA 1		COLECTA 2		COLECTA 3		COLECTA 4		COLECTA 5		TOTAL	
	Incubable	Comercial	Incubable	Comercial	Incubable	Comercial	Incubable	Comercial	Incubable	Comercial	Incubable	Comercial
TOTAL												
HUEVO COMERCIAL VENDIDO			HUEVO QUEBRADO VENDIDO				OTROS		Balance			
KGRS.	CARTONES		KGRS		CARTONES		KGRS	CARTONES		Faltante		
BANDEJAS INCUBADAS:			Observaciones				Huevo en Cámara FINAL		COMERCIAL		QUEBRADO	

<i>Programa Avícola Cooperativo MAG-UCR</i>					
REGISTRO DE INCUBACIONES					
Fecha	No Partida	# de Huevos	Nacimiento		Total
			Hembras	Machos	Nacidos

<i>Programa Avícola Cooperativo MAG-UCR</i>				
Control de mortalidad				
Día	Mes		Mes	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos

Análisis de Incubación Día 21		PROGRAMA AVICOLA COOPERATIVO MAG-UCR				
FECHA:						
ID. LOTE		RAZA :	Machos	Hembras	TOTAL HUEVOS PUESTOS A INCUBAR	
Fecha de Incubación del Lote Reproductor		% Incubación Actual:			Huevos no eclosionados	
# huevos por bandeja	Infértiles	Embriones Muertos			Picados	Pollitos Eliminados
		01-07	08-14	15-21		
Total						
Porcentajes:						
FERTILIDAD:		Incubabilidad Estimada:			Tamaño de Muestra	
SAMPLE INDEX:		% Incubación Fértiles:				
SPREAD:		Calidad de Cáscara				
MALFORMACIONES						

Trampas para ratas



ANEXO II

	PROGRAMA NACIONAL DE SALUD AVIAR		Rige a partir de:	Código:
	CONTROL DE ROEDORES			
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:
Programa Nacional de Salud Aviar				
Nombre de la Empresa:				
Nombre de la Granja:			# CVO:	Lote:
Provincia:	Cantón:	Distrito:	Caserio:	
RATICIDA UTILIZADO:			FECHA DE REVISION:	
FECHA DE COLOCACION:			ANOTADOR:	
# TRAMPA	UBICACIÓN	RESULTADO	ACCION CORRECTIVA	

	PROGRAMA NACIONAL DE SALUD AVIAR		Rige a partir de:	Código:
	CONTROL DE INSECTOS			
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:
Programa Nacional de Salud Aviar				
Nombre de la Empresa:				
Nombre de la Granja:			# CVO:	Lote:
Provincia:	Cantón:	Distrito:	Caserio:	
FECHA APLICACIÓN	PRODUCTO UTILIZADO	LUGAR DE APLICACIÓN	RESULTADO	OBSERVACIONES
	Producto:			
	Dosis:			
	Responsable:			

	PROGRAMA NACIONAL DE SALUD AVIAR				Rige a partir de:	Código:	
	CONTROL DE AVES SILVESTRES						
Elaborado por:				Revisado por:		Aprobado por:	
Programa Nacional de Salud Aviar							
Nombre de la Empresa:							
Nombre de la Granja:				Cod MAG:	Lote:		
Provincia:			Cantón:	Distrito:	Caserio:		
Fecha	Presencia	Si	NO	Galera	Descripción de la Inconformidad	Acciones Correctivas	Responsable
						Fecha Descripción	
	Aves Silvestres en la galera						
	Maleza en alrededores						
	Arboles Frutales en la zona perimetral						
	Nidos dentro del perimetro						

	PROGRAMA NACIONAL DE SALUD AVIAR		Rige a partir de:	Código:
	CONTROL DE LIMPIEZA Y DESINFECCION			
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:
Programa Nacional de Salud Aviar				
Nombre de la Empresa:				
Nombre de la Granja:		# CVO:		Lote:
Provincia:	Cantón:	Distrito:	Caserio:	
Fecha	Areas-Equipos	Químicos Utilizados	Dilución	Estado de limpieza

	PROGRAMA NACIONAL DE SALUD AVIAR				Rige a partir de:	Código:	
	CONTROL CAMBIO DE DESINFECTANTES						
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:		
Programa Nacional de Salud Aviar							
Nombre de la Empresa:							
Nombre de la Granja:			# CVO:		Area:		
Provincia:			Cantón:		Distrito:		
					Caserio:		
Fecha	Pediluvio	Rodiluvio	Arco Desinfección	Bomba de Aspersión	Producto Utilizado	Dilución Dosis (cc/litro)	Responsable

	PROGRAMA NACIONAL DE SALUD AVIAR			Rige a partir de:	Código:
	CONTROL DE TRANSPORTE DE AVES				
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Programa Nacional de Salud Aviar					
DIA: ____ MES: ____ AÑO: ____			N° 0055-DIP		
DATOS PRODUCTO TRANSPORTADO					
IDENTIFICACION Y CANTIDAD DE PRODUCTO		1. HUEVO FERTIL ____	2. HUEVO COMERCIAL ____	3. GALLINZA / POLLINAZA ____	LOTES
1. REPRODUCTORAS ____		2. ENGORDE ____	PONEDORAS ____	AVES DE 1 DIA ____	5. OTRAS AVES ____
NOMBRE ESTABLECIMIENTO DE ORIGEN			# CVO	CANTIDAD	
PROVINCIA		CANTON		DISTRITO	
ENTREGADO POR:		CEDULA		FIRMA	
TRANSPORTISTA					
NOMBRE TRANSPORTISTA		CEDULA		FIRMA	
PLACA DEL VEHICULO				# CVO	
DESTINO DEL PRODUCTO TRANSPORTADO					
1. GRANJA ____ 2. PLANTA PROCESO ____ 3. CENTRO ACOPIO ____ 4. VETERINARIA ____ 5. FINCAS GANADERA ____ 6. FINCA AGRICOLA ____ 7. OTROS ____					
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	# CVO	PROVINCIA, CANTON Y DISTRITO			RECIBIDO: NOMBRE Y CEDULA
1					
2					
3					
4					
5					

	Programa Nacional Salud Aviar	Rige a partir de: x/xx/2010	Código: PN-AVI-MC-RE-XX
	Historial Antemortem de la parvada	Versión 01	Página 1 de 1

Planta procesadora: _____ Establecimiento N°: _____
 Granja: _____ Código: _____ CVO: _____
 Propietario: _____ Partida: _____
 Fecha Inspección: _____ Fecha Matanza: _____

Ubicación:	Edad de las Aves al Sacrificio:	Finalidad de las aves
Provincia	Edad en días:	Engorde
Cantón:	Galeras:	Ponedoras
Distrito:	N° Aves:	Reproductoras
<hr/>		
Antecedentes Patológicos recientes	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	Fecha Aprox.:
<hr/>		
Tipo de Enfermedad	Vacunas Administradas	
➤ Afeción Respiratoria	Newcastle	
➤ Afeción Digestiva	Marek	
➤ Afeción Neuromotora	Bronquitis	
➤ Afeción Dérmica	Gumboro	
➤ Otra Afeción: _____	Otra: _____	
<hr/>		
Diagnóstico Presuntivo:		
Medicamento usado	Principio Activo	Dosis Fecha de última Aplicación
		Días de RETIRO del medicamento
<hr/>		
Levante comedero o suspensión de alimento.	Día:	Hora:
Observaciones de la partida enviada:		

 Médico Veterinario Oficializado, GRANJA
 CMV N° _____

 Supervisor GRANJA

USO OFICIAL EN MATADERO:

Esch/ManualPAN/MSW0/FORM HistoriaAntemortem Granj-Matad

Inspección antemortem en el andén	Fecha llegada a la planta:
Comportamiento General	
Plumaje	
Síntomas respiratorios	
Traumatismo	
Otros	
Confirmación AYUNO	

 Médico Veterinario Oficial de Planta

CMV N°: _____

ANEXO III

ENCUESTAS

La presente encuesta es parte de un Proyecto de Graduación para optar por el título de licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, y tiene como finalidad conocer su opinión como **ESTUDIANTE** y con ello determinar los requisitos para que el módulo avícola de la Estación Experimental Fabio Baudrit se convierta en una granja para investigación y docencia.

1. Nivel de la carrera en el 2011: _____

2. ¿Considera que las giras y prácticas realizadas a lo largo de la carrera, tanto en los cursos de prácticas en zootecnia como en el de avicultura, satisfacen las necesidades del estudiante como futuro profesional en el área avícola?

Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

3. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera necesarias en el curso de avicultura?

Corte de pico

Vacunación

Ovoscopía

Pesaje

Necropsia

Embriodiagnóstico

Análisis de información (registros)

Manejo de equipos (incubadoras, nacedoras, etc)

Otro: _____

4. Según su experiencia en otros cursos de la carrera, ¿considera que se debe abarcar más en el tema de nutrición en el curso de avicultura?

5. ¿Qué opinión le merece el que se incluya dentro del plan de estudios un curso de nutrición de monogástricos?

6. ¿Considera que la ausencia en la escuela de Zootecnia de una granja de docencia e investigación es una limitante importante para realizar prácticas laborales y trabajos finales de graduación relacionados con aves?

Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

7. ¿Según su experiencia con qué características debe contar una incubadora y granja avícola de DOCENCIA para satisfacer las necesidades de los estudiantes de Zootecnia?

8. ¿Según sus conocimientos con qué requisitos debe cumplir una granja avícola EXPERIMENTAL para que los estudiantes puedan realizar trabajos finales de graduación y con ello generen información relevante para la escuela y la avicultura nacional?

9. En caso de existir una granja de docencia e investigación ¿cuál de las siguientes especies de aves de corral podría ser importante incluir en la granja?

Codorniz

Faisán

Ganso

Pato

Pavo

Otras: _____

La presente encuesta es parte de un Proyecto de Graduación para optar por el título de licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, y tiene como finalidad conocer su opinión como **DOCENTE** y con ello determinar los requisitos para que el módulo avícola de la Estación Experimental Fabio Baudrit (Convenio MAG-UCR) se convierta en una granja para investigación y docencia.

1. ¿Considera oportuno invertir en una granja avícola de docencia e investigación en las instalaciones de la Estación Experimental Fabio Baudrit en La Garita de Alajuela?

Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

2. ¿Según su experiencia como profesor en la escuela de Zootecnia, con que características debe contar una granja avícola de docencia para que permita al profesor transmitir los conocimientos necesarios al estudiante y con ello generar excelentes profesionales?

3. ¿Según sus conocimientos qué requisitos debe cumplir una granja avícola experimental para que los estudiantes puedan realizar trabajos finales de graduación y con ello generen información relevante para la escuela y la avicultura nacional?

4. En caso de existir una granja avícola de docencia e investigación ¿Considera que debería incursionar en otras especies avícolas para diversificar la producción?

Sí _____ No _____

Si su respuesta es sí, ¿qué especie (s)? _____

La presente encuesta es parte de un Proyecto de Graduación para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, el cuál busca determinar los requisitos para que el módulo avícola de la Estación Experimental Fabio Baudrit (Convenio MAG-UCR) de la Universidad de Costa Rica se convierta en una granja para investigación y docencia y además, brindar otros servicios a la **EMPRESA PRIVADA** y a la avicultura nacional.

1. Ocupación/Área de trabajo: _____

2. ¿Qué destrezas considera deben desarrollar los ingenieros agrónomos zootecnistas en el área avícola durante su formación universitaria?

3. ¿Considera que una granja experimental de la escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica podría contribuir con investigaciones importantes para la avicultura nacional y específicamente para su empresa?

Sí _____ No _____

4. ¿La empresa donde labora estaría interesada en utilizar y pagar por el uso de las instalaciones de una futura granja experimental avícola de la escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica para realizar investigaciones sobre alimentos, aditivos, manejo, bioseguridad, bienestar animal u otras áreas de interés?

Sí _____ No _____

5. ¿Si su respuesta anterior fue positiva, qué producto le interesaría más a su empresa experimentar en la granja y por qué?

6. Señale en qué área avícola le interesaría más a su empresa realizar investigaciones.

Incubación

Pollo de engorde

Aves reproductoras

Gallinas ponedoras

Alimento

Manejo de desechos

Procesamiento

7. En caso de existir una granja avícola de docencia e investigación ¿Considera que debería incursionar en otras especies avícolas para diversificar la producción?

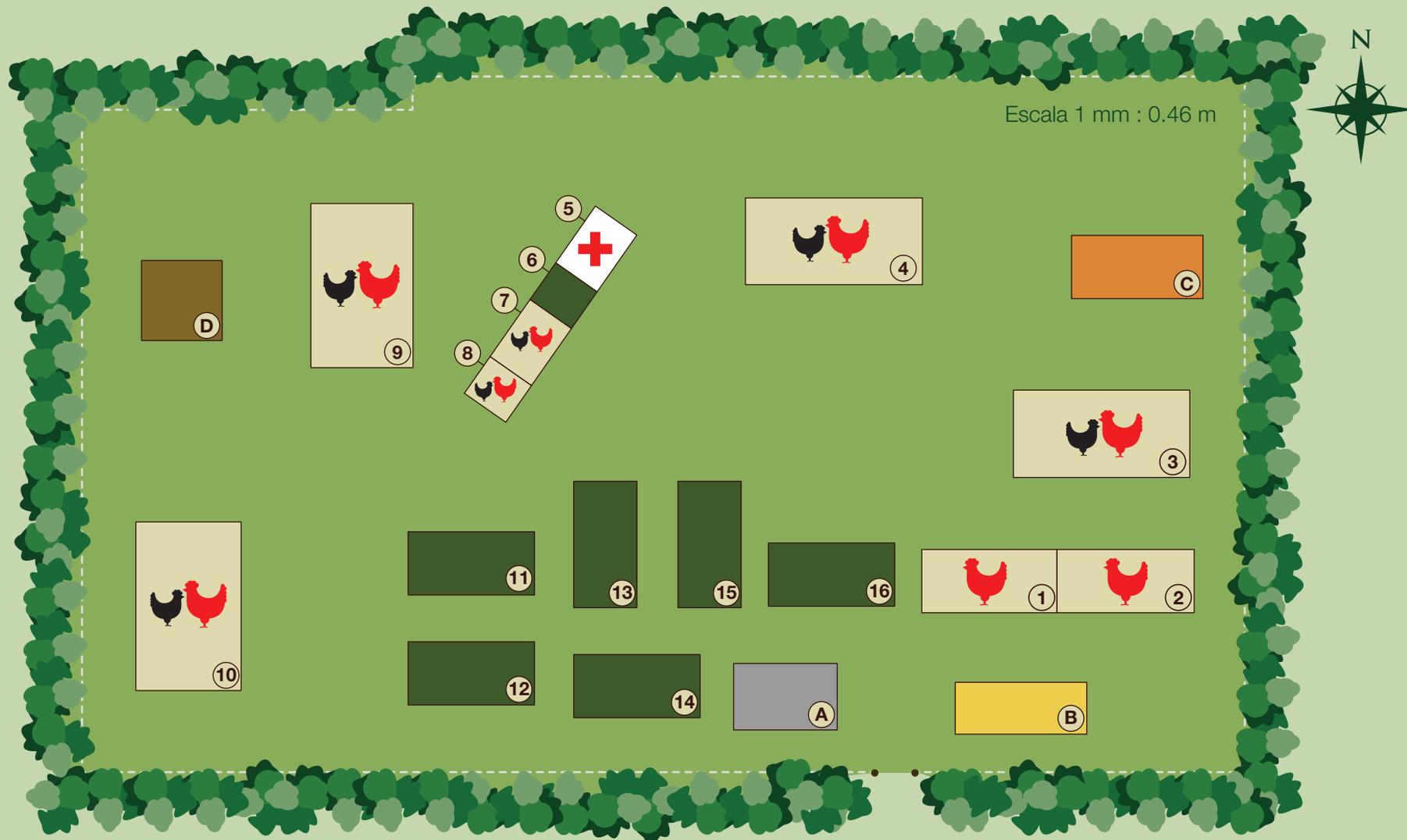
Sí _____ No _____

Si su respuesta es sí, ¿qué especie (s)? _____

ANEXO IV

PROVEEDORES DE EQUIPO DE LA GRANJA EXPERIMENTAL Y DE DOCENCIA

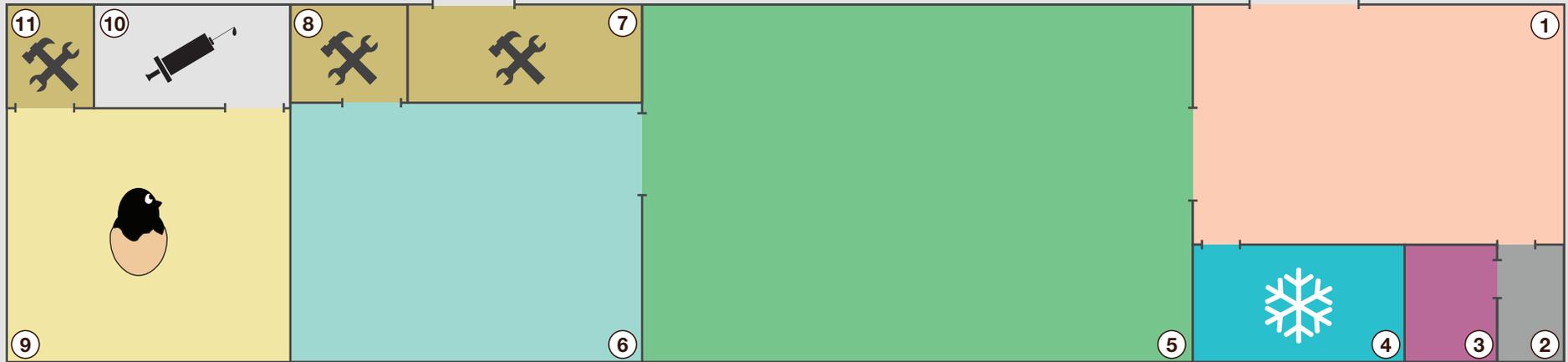
RUBRO	PROVEEDOR
Aislante para techo	PRODEX S.A.
Alimento fase 1 y fase 2	AVUGA
Ambiente controlado	REPAGRO
Análisis compostaje	Centro Investigaciones Agronómicas (CIA)
Análisis microbiológico de agua	Escuela de Microbiología, UCR
Análisis químico de agua	Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA)
Balanza electrónica	OCONY
Bomba de Espalda	EPA
Botas	Ferretería Grecia
Control de escarabajo de cama	RATECSA
Cortinas, Comederos y Nipples	REPAGRO
Dispositivos de Ahorro (agua, energía)	Naturalmente Costa Rica
Fosa y tanque para aguas residuales	La Casa del Tanque
Jaulas para gallinas ponedoras	NASCO
Kit para medición del cloro	DIPROLAB
Lavadora	GOLLO
Materiales de construcción	EPA
Metro cuadrado de construcción y Cerca (6 hilos)	Ministerio de Hacienda
Pilas para necropsia	La Casa del Tanque
Planta Eléctrica	Corporación IS
Recipientes (reciclaje, sellados)	EPA
Reparación equipos fab. alimentos	Servicios Electromecánicos A.Z. S.A.
Tanque agua tricapa	La Casa del Tanque
Timer (exteriores, interiores)	EPA
Trampas para roedores	RATECSA
Turbo calentador y equipo	REPAGRO
Uniformes	SPI Uniformes
Vehículo adaptado	ERSA Equipos de Refrigeración S.A.
Ventiladores con termostato	REPAGRO
Ventiladores industriales	EPA



- | | | |
|--|--|--|
|  Bodega de Burucha y Maquinaria |  Galeras de Crianza |  Bodega de Equipos |
|  Producción |  Machos |  Bodega de Alimento |
|  Animales Enfermos |  Galera Abandonada | |



Escala: 1 mm : 0.11 m



Desinfección Huevo Fértil

Lavado Huevo Comercial

Cuarto Frío

Servicios Sanitarios

Selección de Huevo

Sala de Incubación

Área de Lavado

Planta Eléctrica

Bodegas

Sala de Nacedoras

Área de Vacunación