



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMATIZADO PARA LA
RECOLECCIÓN DE HUEVOS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN AVÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTORES:

Ana Gabriela Endara Arias.
Rubén Darío Piray Castañeda.

Riobamba – Ecuador

2016

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal.

ING. M.C. Julio Enrique Usca Méndez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. M.C. Edwin Darío Zurita Montenegro

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ING. M.C. Jhonny Orozco Ramos

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 12 de abril del 2016.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Ana Gabriela Endara Arias y Rubén Darío Piray Castañeda, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados mismos son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba ,6 de abril del 2016

.....
Sr. Rubén Darío Piray Castañeda
060449526-7

.....
Srta. Ana Gabriela Endara Arias
060461333-1

AGRADECIMIENTO

Primero agradecemos a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO por haber aceptado por ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi Director de Tesis el Ing. M.S. Edwin Zurita Montenegro e Ing. M.S. Jhonny Orozco por habernos brindado la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimientos científicos así como también habernos tenido toda la paciencia del mundo para guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar les agradezco a todos los que fueron nuestros compañeros de clases durante todos los niveles de universidad.

Gaby y Rubén

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi padre y madre ya que ellos fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a ser cada día más perseverante.

A mis hermanos que son personas que me han ofrecido el amor y la calidez de familia a la cual amo.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes.

Gaby y Rubén

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. GALLINAS DE POSTURA	3
1. <u>Descripción.</u>	3
a. Período de iniciación. (12 Aves x M ²)	4
b. Período de desarrollo. (10 Aves x M ²)	5
c. Período de producción. (6 Aves x M ²)	6
2. <u>Construcciones o Instalaciones.</u>	6
3. <u>Manejo.</u>	7
4. <u>Programa de Iluminación.</u>	8
5. <u>Alimentación.</u>	8
6. <u>Programa de Vacunación.</u>	9
7. <u>Comercialización.</u>	9
8. <u>Recomendaciones generales.</u>	10
B. CINTAS TRANSPORTADORAS DE HUEVOS	11
1. <u>Antecedentes</u>	11
a. Descripción de la máquina	12
2. <u>Fundamento teórico</u>	12
a. Generalidades de las cintas transportadoras	12
b. Empleos de las cintas transportadoras	13
c. Capacidades a transportar y longitudes.	13
d. Ventajas ambientales y de seguridad.	14
e. Facilidad de carga y descarga	14
3. <u>Componentes de una cinta transportadora</u>	14
a. Bandas transportadoras.	14
(1) Definición y funciones.	14

b. Tipos principales.	15
(1) Según el tipo de tejido:	15
(2) Según la disposición del tejido:	15
(3) Según el aspecto de la superficie portante de la carga:	15
4. <u>Constitución de la banda</u>	15
a. Tejido o carcasa.	16
b. Recubrimientos	16
c. Rodillos y soportes.	17
(1) Generalidades De Los Rodillos.	17
(2) Funciones de los rodillos	17
(3) Tipos de rodillos	18
d. Tambores.	18
(1) Definición.	18
(2) Principales componentes.	19
(3) Tipos de tambores y funciones que realizan.	19
e. Tensores de banda.	19
(1) Funciones principales.	19
(2) Tipos de tensores.	20
C. MOTORES	21
1. <u>Motor eléctrico</u>	21
a. Partes de un motor eléctrico.	22
2. <u>Motor reductor o motorreductores</u>	23
a. Concepto de relación de reducción en un Motorreductor	24
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	25
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	25
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	26
1. <u>Materiales</u>	26
2. <u>Equipos.</u>	26
3. <u>Insumos.</u>	27
D. MEDICIONES EXPERIMENTALES	27
E. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	27
F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	28
1. <u>Infraestructura</u>	28

2.	<u>Diseño de la Planta de Recolección de huevos.</u>	28
3.	<u>Despiece</u>	28
(1)	Rial DIN	28
(2)	Cable flexible automotriz	30
(3)	Luz piloto	31
(4)	Caja fusible	31
(5)	Fusible	32
(6)	Canaleta lisa	32
(7)	Pulsador	33
(8)	Enchufe	33
(9)	Contactador	34
(10)	Motor monofásico	34
(11)	Banda	35
(12)	Chumaceras	35
(13)	Poleas	36
(14)	Regulador de tensión	37
(15)	Bandas de transmisión de fuerza	37
4.	<u>Normas de seguridad</u>	37
G.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
1.	<u>Número de huevos recolectados rotos y sanos</u>	38
2.	<u>Eficiencia de recolección (tiempo de recolección)</u>	38
3.	<u>Medición del ruido generado por la maquinaria</u>	39
4.	<u>Comportamiento anormal de las aves por efecto de ruido</u>	39
5.	<u>Energía utilizada (kw) para la recolección de huevos</u>	39
6.	<u>Eficiencia de la energía</u>	39
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	40
A.	VARIABLES PRODUCTIVAS EVALUADAS EN LA RECOLECCIÓN DE HUEVOS DE MANERA MANUAL Y MECÁNICA.	40
1.	<u>Número de huevos sanos</u>	40
2.	<u>Número de huevos rotos</u>	43
3.	<u>Eficiencia en tiempo y porcentual</u>	45
4.	<u>Medición de ruido, (decibeles)</u>	47
B.	VARIABLES DE ESTRÉS EVALUADAS EN LA RECOLECCION DE HUEVOS DE FORMA MANUAL Y MECÁNICA	51

1.	<u>Pérdidas de peso</u>	51
2.	<u>Mermas de consumo</u>	54
3.	<u>Baja de producción</u>	56
C.	MANUAL OPERATIVO DEL SISTEMA DE RECOLECCION DE HUEVOS SEMIATOMATIZADO	58
D.	CHECK LIST	58
E.	COSTO DE LA MÁQUINA DE RECOLECCIÓN EN BANDAS DE HUEVOS.	61
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	63
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	64
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	65
	ANEXOS	

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicados en la Panamericana Sur km. 1 1/2, Riobamba. Para este estudio se utilizaron 140 gallinas de postura Loman Brown distribuidas en dos hileras para la evaluación de la recolección manual y mecánica; tuvo una duración de 180 días. Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron analizados mediante las estadísticas descriptivas. Se demostró que la recolección mecánica es más eficiente que la manual ya que se obtuvo una menor cantidad de huevos rotos por ende se incrementó la cantidad de huevos sanos, la eficiencia de la máquina fue del 81,53%; sin embargo se mostró que la recolección manual es más ruidosa que la manual superando a esta en 17,31 dB. Se manifestó además que la utilización de la máquina no causa estrés en las aves lo que fue demostrado al evaluar las variables de pérdida de peso que muestra una disminución de 6,97 g; no existió diferencias en las mermas de consumo y la producción no fue afectada. El costo de la implementación de la máquina asciende a 4184 USD, siendo este valor justificable para los beneficios adquiridos. Por las razones expuestas se recomienda incentivar a los pequeños y medianos productores a implementar este tipo de tecnología en sus avícolas, mostrando los beneficios que se pueden obtener como la reducción de tiempo y pérdidas por huevos rotos o fisurados.

ABSTRACT

The current work was conducted in the Poultry Research Academic Unit of the Faculty of Animal Science at the Polytechnic school of Chimborazo, located in the South Panamericana Km. 1 ½ Riobamba. For this study 140 Loman Brown laying were used They were distributed in two rows for the evaluation of harvesting by hand and mechanical; it lasted 180 days. The experimental results obtained were analyzed descriptive statistic s. It was shown that mechanical harvesting is more efficient than the manual, because fewer amount of broken eggs were gained, thus the amount of healthy eggs were, the efficiency of the machine was of 81.53%; however that mechanical harvesting is noisier than manual harvesting overcoming in 17.31 dB. It was expressed besides that the use of the machine does not cause stress in birds which was demonstrated the variables to evaluate weight loss showing a decrease 6.97 g; there was no difference in the losses of consumption and production was not affected. The cost of implementation of the machine amounts to 4184 USD and this value is justifiable by the benefits gained For the above reasons it is recommended to encourage small and medium producers to implement this type of technology in their poultry farm, showing the benefits that can be obtained as reducing time and loss of broken or fissured eggs.

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES MANEJO POSTURA	7
2. PROGRAMA DE ILUMINACION GALLINAS DE POSTURA.	8
3. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA DE POSTURA	11
4. TEJIDOS DE LAS BANDAS Y SU DESIGNACIÓN ABREVIADA.	16
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA UNIDAD ACADEMICA DE INVESTIGACION AVICOLA - FCP - ESPOCH.	25
6. VARIABLES PRODUCTIVAS EVALUADAS EN LA RECOLECCIÓN DE HUEVOS DE MANERA MANUAL Y MECÁNICA.	41
7. VARIABLES DE ESTRÉS EVALUADAS EN LA RECOLECCIÓN DE HUEVOS DE FORMA MANUAL Y MECÁNICA.	51
8. DETALLE DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA.	60

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Representaciones de cómo funciona un motorreductor.	23
2. Diseño del sistema semiautomatizado del recolector de huevos.	29
3. Rial DIN.	30
4. Cable flexible automotriz.	30
5. Luz piloto.	31
6. Caja fusible.	31
7. Fusible.	32
8. Canaleta lisa.	32
9. Esquema de un pulsador.	33
10. Esquema de un contactor.	34
11. Esquema de un motor monofásico.	35
12. Chumaceras.	36
13. Número de huevos sanos recolectados de manera manual.	42
14. Número de huevos sanos al recolectarlos mecánicamente.	42
15. Número de huevos rotos recolectados de forma manual.	44
16. Número de huevos rotos recolectados de forma mecánica.	44
17. Eficiencia de tiempo en la recolección de huevos de forma manual.	46
18. Eficiencia de tiempo en la recolección de huevos de forma mecánica.	46
19. Medición del ruido ocasionado por la recolección de huevos de forma manual.	48
20. Medición del ruido ocasionado por la recolección de huevos de forma mecánica.	48
21. Pérdidas de peso ocasionadas por la recolección de huevos de forma manual.	52
22. Pérdidas de peso ocasionadas por la recolección de huevos de forma mecánica.	52
23. Mermas de consumo ocasionado por la recolección de huevos de forma manual.	54
24. Mermas de consumo ocasionado por la recolección de huevos de forma mecánica.	54

25. Baja de producción producido por la recolección de huevos de forma manual.	56
26. Baja de producción producida por la recolección de huevos de forma mecánica.	56

LISTA DE ANEXOS

1. Estadística descriptiva para recolección de huevos a mano.
2. Estadística descriptiva para recolección de huevos mecánica.
3. Prueba t para recolección de huevos a mano y a máquina.
4. Estadística descriptiva para la evaluación de huevos rotos en la recolección a mano.
5. Estadística descriptiva para la evaluación de huevos rotos en la recolección a máquina.
6. Prueba t para para la evaluación de huevos rotos en la recolección a mano y a máquina.
7. Estadística descriptiva para la evaluación de la eficiencia de tiempo de recolección de huevos realizado a mano.
8. Estadística descriptiva para la evaluación de la eficiencia de tiempo de recolección de huevos realizado a máquina.
9. Prueba t para la evaluación de la eficiencia de tiempo de recolección de huevos realizado a mano y a máquina.
10. Estadística descriptiva para la evaluación de la medición de ruido al recolectar huevos a mano.
11. Estadística descriptiva para la evaluación de la medición de ruido al recolectar huevos a máquina.
12. Prueba t para la evaluación de la medición de ruido al recolectar huevos a mano y a máquina.
13. Estadística descriptiva para la evaluación de las pérdidas de peso en gallinas de postura en la recolección de huevos tomadas a mano.
14. Estadística descriptiva para la evaluación de las pérdidas de peso en gallinas

de postura en la recolección de huevos tomadas a máquina.

15. Estadística descriptiva para la evaluación de las pérdidas de peso en gallinas de postura en la recolección de huevos tomadas a mano.
16. Estadística descriptiva para la evaluación de las mermas de consumo en gallinas ponedoras a consecuencia de la recolección de huevos manual.
17. Estadística descriptiva para la evaluación de las mermas de consumo en gallinas ponedoras a consecuencia de la recolección de huevos mecánica.
18. Prueba t para la evaluación de las mermas de consumo en gallinas ponedoras a consecuencia de la recolección de huevos a mano y a máquina.
19. Estadística descriptiva para la evaluación de la baja producción a consecuencia de recolectar huevos de forma manual.
20. Estadística descriptiva para la evaluación de la baja producción a consecuencia de recolectar huevos mecánica.
21. Prueba t para la evaluación de la baja producción a consecuencia de recolectar huevos de forma manual y mecánica.
22. Partes que constituyen la maquinaria.

I. INTRODUCCIÓN

En Ecuador la producción avícola en postura es una fuentes de trabajo e ingreso para muchos productores pecuarios pero sus tecnologías no se han desarrollado a un buen ritmo, el manejo en la producción debe ser mejor aprovechados en los galpones de postura; la mano de obra es costosa y escasa, es muy dificultoso en nuestro medio contar con mano de obra calificada, por lo tanto las personas que se contratan primero deben ser capacitadas por lapsos de tiempo largos, para mejorar su desenvolvimiento en la producción, debido a este particular problema los productores se ven obligados a formular estrategias de manejo destinadas al mejoramiento tecnológico de sus galpones, obteniendo así mejores rendimientos productivos y de manejo en su actividad.

Se asume que la capacidad que debe tener un galponero debe ser óptima para mantener o mejorar la producción, pero la escasez de mano de obra calificada en el proceso productivo obliga a buscar nuevas alternativas tecnológicas que cubran el déficit en el manejo para la producción, lo que provoca un impacto positivo para el productor, mediante la instalación de una nueva tecnología para el manejo de los huevos se lograra disminuir la merma y la inocuidad de los huevos con el fin de aumentar la vida útil del producto, reducir los problemas de procesos por calidad y control.

La propuesta investigativa está orientada a mejorar prácticas de manejo en la recolección de huevos en aves de postura como alternativa en el proceso utilizando, nuevas tecnologías. La importancia económica que este recurso posee nos permite optimizar los aspectos como son: el desarrollo de innovaciones tecnológicas que promueven la competitividad del sector productivo, al fin de reducir gastos de mano de obra y por ende el incremento de los recursos.

Este trabajo investigativo se realizó con el fin de buscar nuevas alternativas tecnológicas, las cuales no son muy comunes en nuestro medio y obtener opciones para contrarrestar la escasez de mano de obra calificada en el proceso productivo para cubrir esta necesidad en el manejo para la producción. Con la instalación de este sistema se lograría disminuir la merma en la recolección de

huevos y mejorar la eficiencia en la recolección, reducir los problemas por mal manejo del producto avícola y mejorar el control.

El sector pecuario de nuestro país, no ha tenido una transferencia de tecnología adecuada, por tal motivo existen deficiencias en el manejo científico técnico de los animales y sus sub productos por esta razón la implementación de tecnologías en el manejo de la recolección de huevos nos permitirá optimizar nuestros recursos.

Como una alternativa didáctica para el aprendizaje de nuevas tecnologías se realizó la instalación de las bandas recolectoras de huevos en la Unidad Académica de Investigación Avícola, para mejorar y actualizar el aprendizaje, y que los estudiantes cuenten con nuevas herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo en los niveles educativos, ya que con los medios necesarios se puede realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico, por lo anteriormente expuesto se ha considerado plantear los siguientes objetivos:

- Diseñar e implementar un sistema semiautomatizado de recolección de huevos en la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Evaluar la eficiencia del sistema semiautomatizado de recolección de huevos.
- Determinar los costos de la implementación del sistema semiautomatizado de huevos en la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

II. REVISION DE LITERATURA

A. GALLINAS DE POSTURA

Sánchez, G. (2005), Dice son el resultado de una selección genética y su explotación es en establecimientos industriales. Estas aves requieren un gran control sanitario estricto y alimentos balanceados para que tengan un rendimiento adecuado y no enfermen. Tampoco son aptas para producir pollitos, dado que raro que enclueque y no son buenas madres. A este grupo pertenece la Leghorn y otras razas híbridas (Lohmann, Hy Line, De Kalb, Shaver.). Son aves pequeñas pero que sin embargo producen huevos grandes y tienen una alta conversión alimento-postura.

Las gallinas ponedoras tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo tempranamente en el período de postura (Dávila, R. 2009)

Para aprovechar este potencial, la ponedora ideal, al comienzo de la postura debe ser uniforme, con los pesos corporales conforme con los recomendados; las pollonas deben tener un esqueleto fuerte con buen desarrollo óseo y muscular, pero no deben tener exceso de grasa. La madurez sexual a la edad correcta, con el tamaño y condición corporal deseados, da como resultado un alto pico de producción y buena persistencia, además de disminuir los problemas en la galera de postura. Lograr esto requiere de un programa práctico de alimentación e iluminación, cuando esto se combina con los promedios de crecimientos controlados y una cuidadosa supervisión del lote para corregir los problemas de enfermedad o manejo, se obtienen los resultados deseados. Las pollonas deben ser delgadas y musculosas a las 18 semanas de edad. Al palparlas deben ser firmes, delgadas y sobre todo fuerte; la pollana gorda, suave y contenta parece hermosa, pero no está lista para la producción. (Sánchez, G. 2005).

1. Descripción.

La crianza, manejo y explotación de las ponedoras comerciales comprende tres

etapas, (Dávila, R. 2009):

a. Período de iniciación. (12 Aves x m²)

Comprende desde un día de edad hasta 8 semanas; en este período se destacan cuidados especiales la pollita durante la etapa de calor (14 semanas) y comprende las siguientes actividades: Iniciar la crianza en una galera bien limpia y desinfectada que tenga un mes de estar vacía, usar pollitas de primerísima calidad, comprándolas en una institución de prestigio, proporcionar calor a las pollitas durante 4 semanas comenzando la primera con 33° C igual a 92° F y luego cada semana debe bajar 3° C; esta temperatura debe ser a 5 cm del suelo, utilizar círculos de por lo menos 30 cm de alto y 2.5 metros de diámetro, los círculos deben retirarse entre los 7 y 10 días de edad, pasando a un área mayor, pero siempre limitada, (Dávila, R. 2009).

No proporcionar alimento a las pollitas a su llegada, mantenerlas dos horas solamente con agua. Al finalizar la etapa de calor, proporcionar la tercera parte del espacio que necesitan hasta las 18 semanas, esto ayudará a un mejor desarrollo. En este momento también debe comenzar el deshije de las pollitas; óseo, el paso del uso del equipo de pollito al equipo formal; deben funcionar los dos equipos juntos y luego poco a poco eliminar el de pollito.

Proporcionar alimento de iniciación postura con 19% de proteína a libre consumo y estimular el consumo moviendo los comederos. Despigar las pollitas antes de los 7 días, provocará menos stress y será más duradero. Una buena combinación entre el uso de la fuente de calor y las cortinas proporciona las temperaturas indicadas y es la clave para un buen inicio. En este período, las pollitas deben recibir por lo menos 2 vacunas contra la enfermedad de New Castle, una de virus vivo al ojo y otra combinada (virus vivo y virus muerto) y una contra la viruela aviar. Si recibe pollitas durante épocas calurosas, usar vitaminas más electrolitos durante 3 o 4 días cada mes. Un día después de las vacunas es recomendable usar un antibiótico oral durante dos días para minimizar el stress. Comenzar a pesar las aves a las 6 semanas de edad, una vez por semana, tomando una muestra al azar del 5%, pero nunca menos de 100 aves, (Gamboa, E. 2010).

Compare el peso promedio con el ideal y saque la uniformidad del lote; si los resultados no son los esperados, debe trabajar hacia la consecución de ese objetivo. A las 8 semanas si las pollas tienen el peso y la uniformidad recomendada, cambiar ha concentrado de desarrollo postura, de lo contrario, continuar con el de iniciación postura hasta alcanzar los pesos. Siempre que se cambie de clase o marca de alimento debe hacerlo paulatinamente, (Gamboa, E. 2010).

b. Período de desarrollo. (10 Aves x M²)

Comprende desde el primer día de la novena semana, hasta las 18 semanas y se caracteriza por el control de pesos y la uniformidad; cuando estos se apegan a los parámetros, es señal de que se está en el camino de obtener una buena pollona; para lograr este objetivo es importante seguir algunas recomendaciones. Las pollas deben iniciar este período dentro del rango de pesos recomendados para esta edad y con un mínimo de 80% de uniformidad en el lote, (Gamboa, E. 2010).

El desarrollo y ganancias de peso deben ser paulatinamente, por lo que estimule al consumo de alimento de tal manera que la polla tenga un buen desarrollo óseo y muscular, sin acumulación de grasa. Asegúrese que las pollas tengan el espacio adecuado, tanto de alojamiento como de equipo, esto contribuye grandemente en el buen desarrollo, Ortiz, J. (2013).

Debe mantenerse limpia, fresca y disponible el agua de las aves en todo momento de su vida, ya que además de ser necesaria para todos los procesos vitales como la digestión, metabolismo y respiración, también actúa como regulador de la temperatura del cuerpo, agregando o aminorando el calor y como conductor de desechos a eliminar de las funciones corporales. En la composición de la polla, el agua ocupa el 70% y la toma en cantidad de dos y media veces de la cantidad de alimento que ingiere; la ausencia o escasez de agua por doce horas puede causar retraso en el proceso de desarrollo de la polla.

En este período, las pollas deben de recibir las siguientes vacunas: (dos), contra New Castle (una de virus vivo y otra combinada), dos contra cólera aviar y dos

contra coriza aviar. Es muy importante recordar que las aves deben de criarse para alcanzar un peso ideal y no solamente hasta que una cierta cantidad de alimento sea consumida.

A las 12 semanas de edad, el 95% del crecimiento del esqueleto debe haberse logrado; pesos por debajo de los ideales antes de alcanzar las doce semanas de edad, pueden indicar un crecimiento inferior del esqueleto; aún con un posterior retorno al peso normal, la pequeña estructura de la pollona tenderá a acumular un exceso de grasa. Usar en cada lote un record o registro de control. Proporcionar en este período, alimento desarrollo postura con 15% de proteína. El programa de vacunación debe estar completo antes de las 18 semanas, Ortiz, J. (2013).

c. Período de producción. (6 Aves x M²)

Generalmente dura entre 12 y 14 meses y se cosechará lo bueno o malo de las etapas anteriores; es necesario optimizar la producción del huevo, en lo relacionado con número de huevos, tamaño, calidad interior, calidad de la cáscara y eficiencia alimenticia. Para lograr este objetivo, es necesario establecer programas adecuados de manejo, iluminación, alimentación, control de enfermedades, etc. Las gallinas ponedoras generalmente son explotadas hasta una edad de 72 o 76 semanas en esta etapa deberá proporcionárseles condiciones de espacio, iluminación adecuada, equipo y de igual forma la alimentación acorde con su edad para que alcancen los porcentajes de producción deseados, Ortiz, J. (2013).

2. Construcciones o Instalaciones.

Ruiz, J.D., Suárze, M.C., Uribe, C. (2006), De preferencia, debe contar por lo menos con un módulo compuesto por una galera para iniciación desarrollo y dos galeras para producción, esto permitirá tener continuidad en el negocio. En cada módulo la galera para iniciación desarrollo debe estar situada por lo menos a 150 metros de distancia de las galeras de producción y situada de tal manera que los vientos predominantes en la zona, soplen hacia las galeras de postura y no al contrario.

Las galeras de postura deben tener por lo menos 10 metros de distancia entre ellas. Las galeras deben ser frescas y ventiladas por lo que hay que saber seleccionar materiales con estas características. Si la explotación será en piso, construir galeras de 10 metros de ancho con una altura máxima de 5 metros, calculando las pendientes del techo de tal manera que los aleros terminen en 2 metros. La galera debe contar con un muro al contorno de 50cm, (Escamilla, A. 2010).

El piso de preferencia debe ser cubierto de cemento cementado para una mejor limpieza. La orientación de preferencia debe ser de tal manera que los vientos peguen en las culatas y no en los laterales.

3. Manejo.

Normalmente, las pollonas deben de ser trasladadas a las galeras de postura antes de las 18 semanas de edad, ya que es cuando inician postura. Es importante establecer un programa de trabajo para las actividades diarias en la galera, esto ayudará a que el manejo de las aves sea ordenado. A continuación se presenta una sugerencia de programación de labores diarias para el manejo de ponedoras, cuadro 1:

Cuadro 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES MANEJO POSTURA.

CRONOGRAMA	ACTIVIDAD A REALIZAR
6:00 AM	Poner agua, abrir nidos, servir alimento
7:00 AM	Lavar bebederos
8:00 AM	Recolección de huevos
9:00 AM	Limpieza de huevos
10:00 AM	Recolección de huevos, servir alimento
11:00 AM	Limpieza de huevos, limpieza de tela de gallinero y picada
2:00 AM	Recolección de huevos, servir alimento y limpieza de alrededores de galera
3:00 AM	Limpieza de huevos
4:00 AM	Recolección de huevos, cerrar nidos y limpieza de huevos

Fuente: Ruiz, J.D., Suárez, M.C., Uribe, C. (2006).

4. Programa de Iluminación.

Los propósitos de establecer un programa de iluminación consisten en lograr la máxima tasa de producción de huevos y el óptimo tamaño de los mismos; para lograr estos propósitos se deben seguir las siguientes reglas básicas, cuadro 2, (Escamilla, A. 2010):

- No aumentar la longitud del día durante el desarrollo
- No disminuir la longitud del día durante la postura.
- El estímulo de luz debe programarse para iniciar la producción con el peso corporal, desarrollo y condición correctos.
- Proveer a las aves 17 horas luz (natural + artificial).
- El programa debe comenzar a las 18 semanas de edad.

Cuadro 2. PROGRAMA DE ILUMINACION GALLINAS DE POSTURA.

SEMANAS	MAÑANA (Horas)	TARDE (Horas)
1 ^o	1	-
2 ^o	1½	-
3 ^o	2½	-
4 ^o	2½	-
5 ^o	2½	½
6 ^o	2½	1
7 ^o	2½	2½
8 ^o	2½	2
9 ^o	2½	2½

Fuente: Ruiz, J.D., Suárez, M.C., Uribe, C. (2006)

5. Alimentación.

Las gallinas ponedoras deben recibir alimentos para producción con 17% de

proteína. Cambiar a este tipo de alimento a las 18 semanas de edad. A las 29 semanas de edad, las aves deben de estar consumiendo 26 libras por cada 100 aves por día, (Escamilla, A. 2010).

6. Programa de Vacunación.

- 13 días antibiótico más vitaminas y electrolitos en el agua.
- Antes de los 7 días despique temprano más vacuna contra
- New Castle (virus vivo al ojo). Un día antes y durante tres días, vitamina K en el agua.
- Segunda semana vacuna contra viruela aviar.
- Tercera semana vacuna contra New Castle combinada (oleosa inyectada y virus vivo al ojo) al siguiente día y durante dos días, antibiótico más vitaminas con electrolitos.
- Sexta semana vacuna contra viruela aviar.
- Octava semana redes pique más vacuna contra New Castle (virus vivo al ojo) un día antes y durante tres días, vitamina K en el agua.
- Décima semana vacuna contra coriza aviar inyectada.
- Doceava semana vacuna contra coriza aviar inyectada.
- Catorceava semana vacuna contra cólera aviar inyectada.
- Dieciseisava semana vacuna contra el cólera aviar inyectada.
- Dieciochoava semana vacuna contra New Castle combinada (oleosa inyectada y virus vivo al ojo) al siguiente día y durante dos días, antibiótico más vitaminas con electrolitos.
- Antes del traslado a la galera de producción, desparasitación interna.

7. Comercialización.

Antes de iniciarse en el negocio del huevo, es necesario hacer un estudio sobre el mercado de éste en la zona en que se piensa operar; éste le indicará la preferencia por el huevo de cáscara blanca o marrón, las cantidades que se pueden vender, los tamaños preferidos, los gustos con respecto a la coloración de la yema, los competidores, etc. Una vez resueltos estos puntos, tiene que decidir

la clasificación que usará para los tamaños de huevo lo cual dependerá de los resultados del estudio de mercado. Al final, puede optar por dos caminos, Romero, L. (2013):

Uno vender los huevos en la granja a través de intermediarios. Dos vender a través de sala de ventas, tiendas y consumidor final, Romero, L. (2013).

8. Recomendaciones generales.

- Mantener el número de horas luz total, hasta que venda las aves.
- Nunca lavar el huevo para limpiarlo, ya que eso elimina el mucus, que es la capa protectora contra bacterias y otros.
- Mantener la camada suelta y seca y que nunca falte en los nidos, esto ayudará a prevenir enfermedades y a sacar menos huevos sucios y quebrados.
- Mantener un registro o control sobre: consumo de alimento, mortalidad, producción, etc.
- Que nunca falte agua fresca basándose en un consumo aproximado de 1 ½ barriles de 50 galones por cada 1000 aves por día.
- Bajas ganancias, tanto en peso de huevos, como en peso corporal, usualmente es indicador de un consumo de nutrientes deficientes.
- Evitar desperdicios de alimento.
- La necesidad de calcio en las ponedoras aumenta con la edad. Proveer 15 libras de carbonato de calcio o concha de ostra, una vez por semana por cada 1000 aves a partir de las 24 semanas de edad y después de las 40 semanas, duplicar la cantidad.
- A las 28 semanas de edad se debe de estar obteniendo: 11% de huevo extra, 51% de huevo grande, 35% de huevo mediano y 3% de huevo chico.
- A las 29 semanas de edad, el huevo que se produce debe tener un peso promedio de 59.9 gramos, Romero, L. (2013),

En el cuadro 3 se detalla el consumo de alimento de gallinas ponedoras en la fase de postura:

Cuadro 3. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA DE POSTURA.

EDAD (Semanas)	CONSUMO DE ALIMENTO (Lbs/100 aves/día)
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26

Fuente: Ruiz, J.D., Suárez, M.C., Uribe, C. (2006).

B. CINTAS TRANSPORTADORAS DE HUEVOS

1. Antecedentes

Mafre J. (2010), Las cintas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto.

Por otra parte, las cintas son elementos de una gran sencillez de funcionamiento, que una vez instaladas en condiciones suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continuada, manifestado por Mafre J. (2010).

Tanto el proyectista como el usuario suelen considerar que las cintas son elementos que únicamente complican y encarecen las instalaciones; por ello no suele prestarse la adecuada atención a todas aquellas características que no sean la potencia de su motor y la capacidad de transporte, olvidándose de las cotas de seguridad necesarias frente a los riesgos que como máquinas presentan, o, lo que es más grave, considerando las protecciones como elementos

"accesorios o suplementos" que únicamente encarecen la instalación, indica Mafre J. (2010).

Las Cintas Transportadoras, vienen desempeñando un rol muy importante en los diferentes procesos industriales y esta se debe a varias razones entre las que destacamos; las grandes distancias a las que se efectúa el transporte, su facilidad de adaptación al terreno, su gran capacidad de transporte, la posibilidad de transporte diversos materiales (minerales, vegetales, combustibles, fertilizantes, materiales empleados en la construcción etc).

a. Descripción de la máquina

Richards, G.J and Nicol, C.J. (2010), Este tipo de transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en "cabeza".

Todos los componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico, que les da soporte y cohesión.

Se denominan cintas fijas a aquéllas cuyo emplazamiento no puede cambiarse, las cintas móviles están provistas de ruedas u otros sistemas que permiten su fácil cambio de ubicación; generalmente se construyen con altura regulable, mediante un sistema que permite variar la inclinación de transporte a voluntad.

2. Fundamento teórico

a. Generalidades de las cintas transportadoras

Gallo, P. (2008), Los primeros materiales que se transportan por cinta y de los que se tiene noticia histórica, fueron los cereales y las harinas y salvados derivados de los mismos. Con posterioridad, el otro producto más transportado fue el carbón.

Las cintas transportadoras Transportan materiales diversos por ejemplo:

- Materiales empleados en la construcción.-Arcilla (fina, seca), arena (seca, húmeda), asfalto (para pavimentos), caliza (molida, triturada, agrícola, hidratada), Cemento, cenizas, granito, hormigón, grava, tierras, etc.
- Combustibles.-Antracita, coke (de petróleo calcinado y metalúrgico salido del horno), carbón, hulla, lignito, etc.
- Fertilizantes.-Fosfato (granulado, pulverizado), guanos, nitratos, sulfatos, sales, urea, etc.
- Minerales.-Aluminio, alumbre, azufre, cobre, hierro, grafito, magnesio, plomo, yeso, etc.
- Alimentos y Productos de Origen Vegetal.-Azúcar, aceitunas, algodón, café, cacao, guisantes, harinas, papas, maíz, nueces, remolachas, etc.

b. Empleos de las cintas transportadoras

Richards, G.J and Nicol, C.J. (2010), El empleo de las Cintas Transportadoras es muy diverso entre las cuales podemos destacar los siguientes:

- Las industrias extractivas (minas subterráneas y a cielo abierto, canteras).
- Las Industrias Siderúrgicas (parques de carbón y minerales).
- Instalaciones portuarias de almacenamiento, carga y descarga de barcos.
- Centrales Térmicas (parques de almacenamiento y transporte a quemadores de carbón, así como la evacuación de las cenizas producidas).
- Agroindustrias azucareras (Transporte de bagazo, cachaza).
- Industria Automotriz.
- Industria Químico – Farmacéutica, sustentado por Gallo, P. (2008),

c. Capacidades a transportar y longitudes.

Teniendo en cuenta el progreso realizado en la fabricación de bandas, tanto en anchuras (desde 0,1 m hasta 2 m.), como en calidades, es corriente en la actualidad el transporte de hasta 10000 T/Hora, existiendo cintas que trasportan

hasta 50000 T/Hora; en lo que respecta a la longitud, existen cintas de hasta 30 Km, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

d. Ventajas ambientales y de seguridad.

Richards, G.J and Nicol, C.J. (2010), Efectuando la cubrición de las cintas, es posible evitar la dispersión del polvo producido durante el transporte, contribuyendo a mantener una atmósfera limpia. En la actualidad es posible reducir por completo la emisión de polvo al exterior mediante la instalación de cintas tubulares, esto es importante si la cinta está próxima a núcleos urbanos, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

e. Facilidad de carga y descarga

Aunque en general las cintas transportadoras se cargan en un extremo de las mismas, es posible efectuar la carga en un punto cualquiera de las mismas, mediante dispositivos diversos (Tolvas, descarga directa desde otra cinta, etc.). La descarga de las cintas transportadoras se efectúa generalmente en cabeza, pero es posible hacerla también en cualquier punto fijo de las mismas, o de una forma continua, empleando disposiciones constructivas adecuadas, (Carros descargadores, llamados comúnmente Trippers).

3. Componentes de una cinta transportadora

a. Bandas transportadoras.

(1) Definición y funciones.

La función principal de la banda es soportar directamente el material a transportar y desplazarlo desde el punto de carga hasta el de descarga, razón por la cual se la puede considerar el componente principal de las cintas transportadoras; también en el aspecto económico es, en general, el componente de mayor precio.

Se sabe que conforme aumenta la longitud, también crece el costo de la banda

respecto del total, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

b. Tipos principales.

Pueden llevarse a cabo las siguientes clasificaciones de las bandas:

(1) Según el tipo de tejido:

- De algodón.
- De tejidos sintéticos.
- De cables de acero.

(2) Según la disposición del tejido:

- De varias telas o capas.
- De tejido sólido.

(3) Según el aspecto de la superficie portante de la carga:

- Lisas (aspecto más corriente).
- Rugosas.
- Con nervios, tacos o bordes laterales vulcanizados.

4. Constitución de la banda

La Banda al cumplir la función de transportar, está sometida a la acción de las siguientes influencias.

- De las fuerzas longitudinales, que producen alargamientos
- Del peso del material entre las ternas de rodillos portantes, que producen flexiones locales, tanto en el sentido longitudinal como en el transversal, y ello a consecuencia de la adaptación de la banda a la terna de rodillos.
- De los impactos del material sobre la cara superior de la banda, que producen

erosiones sobre la misma.

- Para soportar adecuadamente las influencias anteriores, la banda está formada por dos componentes básicos: El tejido o Carcasa, que transmite los esfuerzos y los recubrimientos, que soportan los impactos y erosiones.

La urdimbre, que soporta los esfuerzos de tracción longitudinales, es en general bastante más resistente que la trama, la cual solo soporta esfuerzos transversales secundarios, derivados de la adaptación a la forma de artesa y de los producidos por los impactos, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

La rigidez transversal de la trama, no debe ser excesiva, con el fin de que la banda pueda adaptarse bien a la artesa formada por la terna de rodillos. Los recubrimientos o partes externas están formados por elastómeros (caucho natural), plastómeros (pvc), u otros materiales.

a. Tejido o carcasa.

Los tejidos empleados en la actualidad, se encuentran detallados en el cuadro 4:

Cuadro 4. TEJIDOS DE LAS BANDAS Y SU DESIGNACIÓN ABREVIADA.

NOMBRE COMÚN	DESIGNACIÓN ABREVIADA
Algodón	B
Rayón	Z
Poliéster	E
Poliamida	P
Cables De Acero	St

Fuente: Richards, G.J and Nicol, C.J. (2010).

b. Recubrimientos

Los recubrimientos de goma sirven para unir los elementos constitutivos de la carcasa y constan de dos partes, la superior y la inferior.

El espesor del recubrimiento de la carcasa está en función del tipo de aplicación de la banda y de la anchura de esta.

Como se ha dicho, la goma es el elemento básico de los recubrimientos; tomando en consideración las propiedades mecánicas de resistencia, alargamiento y abrasión, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

c. Rodillos y soportes.

(1) Generalidades De Los Rodillos.

Los rodillos son uno de los componentes principales de una cinta transportadora, y de su calidad depende en gran medida el buen funcionamiento de la misma. Si el giro de los mismos no es bueno, además de aumentar la fricción y por tanto el consumo de energía, también se producen desgastes de recubrimientos de la banda, con la consiguiente reducción de la vida de la misma.

La separación entre rodillos se establece en función de la anchura de la banda y de la densidad del material transportado, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

(2) Funciones de los rodillos

Las funciones a cumplir son principalmente tres:

- Soportar la banda y el material a transportar por la misma en el ramal superior, y soportar la banda en el ramal inferior; los rodillos del ramal superior situados en la zona de carga, deben soportar además el impacto producido por la caída del material.
- Contribuir al centrado de la banda, por razones diversas la banda está sometida a diferentes fuerzas que tienden a decentarla de su posición recta ideal. El centrado de la misma se logra en parte mediante la adecuada disposición de los rodillos, tanto portantes como de retorno.

- Ayudar a la limpieza de la banda ,aunque la banda es limpiada por los rascadores, cuando el material es pegajoso pueden quedar adheridos restos del mismo, que al entrar en contacto con los rodillos inferiores pueden originar desvíos de la misma; para facilitar el desprendimiento de este material se emplean rodillos con discos de goma (rodillos autolimpiadores).

(3) Tipos de rodillos

Los más utilizados son:

- Rodillos de Alineación, sirven para alinear la banda dentro de la propia instalación.
- Rodillos de Impacto; recubiertos de discos de goma para absorber los golpes provocados por la caída de bloques en las tolvas de recepción.
- Rodillos de Retorno; los cuales están formados con discos de goma.
- Rodillo cilíndrico; con la superficie exterior lisa, tal como la obtenida mediante el empleo de tubos de acero; es el más empleado.
- Rodillo cilíndrico con aros de goma; son adecuados para soportar los fuertes impactos del material en las zonas de carga, mientras que si se montan en los rodillos de retorno, deben ser adecuados para facilitar la limpieza de la banda.

d. Tambores.

(1) Definición.

Los tambores están constituidos por un eje de acero, siendo el material del envolvente acero suave y los discos, ya sea de acero suave o acero moldeado.

La determinación de los diámetros del tambor depende del tipo de banda empleado, el espesor de las bandas o el diámetro del cable de acero, según sea el caso; a su vez estos espesores o diámetros dependen de la tensión máxima en la banda. Por lo tanto el diámetro exterior depende de la tensión en la banda, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

(2) Principales componentes.

- Envoltente cilíndrica y discos laterales, formando un solo cuerpo.
- Eje.
- Elementos de Unión.
- Recubrimientos.

(3) Tipos de tambores y funciones que realizan.

Desde el punto de vista de las funciones a desempeñar, haremos dos grandes grupos:

- Tambores MOTRICES, que transmiten la fuerza tangencial a la banda
- Tambores NO MOTRICES, los cuales realizan la función de cambio de trayectoria de la banda y las cuales pueden dividirse en (Reenvió ,Tensores ,Desvió ,Presión).

Dependiendo de la magnitud de la tensión.

- Tambores Tipo A: Tambores motrices de alta tensión de la banda, con ángulo abrazado mayor de 30° (tambores motrices).
- Tambores Tipo B: Tambores en zona de baja tensión con ángulo abrazado mayor de 30° (tambores de cola).
- Tambores Tipo C: Tambores con ángulo abrazado menor de 30° (tambores de desvió), (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

e. Tensores de banda.

(1) Funciones principales.

Los Dispositivos de tensado cumplen las siguientes funciones:

- Lograr el adecuado contacto entre la banda y el tambor motriz.

- Evitar derrames de material en las proximidades de los puntos de carga, motivados por falta de tensión en la banda.
- Compensar las variaciones de longitud producidas en la banda, estas variaciones son debidas a cambios de tensión en la banda.
- Mantener la tensión adecuada en el ramal de retorno durante el arranque.

(2) Tipos de tensores.

Por su forma constructiva:

- De lazo sencillo.
- De lazo múltiple.

Por la forma de aplicar la fuerza tensora:

- Automática.
- Fija.

Por el equipo mecánico que aplica la fuerza:

- Gravedad.
- Husillo.
- Cabrestante manual fijo.
- Cabrestante eléctrico fijo.
- Cabrestante eléctrico automático.

Por la situación del equipo de tensado:

- En cabeza.
- En cola.

No todas las posibilidades de combinación entre los aspectos o formas anteriores se presentan en la práctica; los más utilizados son el tensor Automático y Fijo.

- E. Bastidores.
- E.1. Generalidades y Funciones.

Los bastidores son estructuras metálicas que constituyen el soporte de la banda transportadora y demás elementos de la instalación entre el punto de alimentación y el de descarga del material. Se compone de los rodillos, ramales superiores e inferior y de la propia estructura soporte.

Los bastidores son el componente más sencillo de las cintas, y su función es soportar las cargas del material, banda, rodillos y las posibles cubiertas de protección contra el viento, (<http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010).

C. MOTORES

1. Motor eléctrico

El motor eléctrico es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, ya que pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores o dinamo. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras o en automóviles híbridos realizan a menudo ambas tareas, si se diseñan adecuadamente.

Son utilizados en infinidad de sectores tales como instalaciones industriales, comerciales y particulares. Su uso está generalizado en ventiladores, vibradores para teléfonos móviles, bombas, medios de transporte eléctricos, electrodomésticos, esmeriles angulares y otras herramientas eléctricas, unidades de disco, etc. Los motores eléctricos pueden ser impulsados por fuentes de corriente continua (DC), y por fuentes de corriente alterna (AC).

La corriente directa o corriente continua proviene de las baterías, los paneles solares, dínamos, fuentes de alimentación instaladas en el interior de los aparatos

que operan con estos motores y con rectificadores. La corriente alterna puede tomarse para su uso en motores eléctricos bien sea directamente de la red eléctrica, alternadores de las plantas eléctricas de emergencia y otras fuentes de corriente alterna bifásica o trifásica como los inversores de potencia.

Los pequeños motores se pueden encontrar hasta en relojes eléctricos. Los motores de uso general con dimensiones y características más estandarizadas proporcionan la potencia adecuada al uso industrial. Los motores eléctricos más grandes se usan para propulsión de trenes, compresores y aplicaciones de bombeo con potencias que alcanzan 100 megavatios. Estos motores pueden ser clasificados por el tipo de fuente de energía eléctrica, construcción interna, aplicación, tipo de salida de movimiento, etcétera, (Padilla, P. 2010).

a. Partes de un motor eléctrico.

Lógicamente cuantas más espiras y más imanes tenga nuestro motor, mayor será su fuerza, ya que se sumarían todas las fuerzas de todas las espiras e imanes. Si colocamos las espiras sobre (enganchadas) a un eje, las espiras al girar harán que gire el eje.

Esta parte móvil, el eje con las espiras, es lo que se llama el Rotor del motor. Estas espiras se llaman bobinado del motor, tiene un principio, en la primera espira, y un final en la última espira. En definitiva es un solo cable que lo enrollamos en muchas espiras. Por el principio de este bobinado será por donde entra (metamos) la corriente eléctrica y saldrá por el final.

Si ahora colocamos varios imanes fijos alrededor de este rotor, tendremos una parte fija que se llama el Estator. Todo este bloque, rotor y estator, irá colocado sobre una base para que pueda girar el rotor (sobre rodamientos) y que además cubrirá todo el bloque para que no se vea. Este bloque es lo que se llama la Carcasa del motor. Además todos los motores eléctricos tienen escobillas por donde entra y sale la corriente al bobinado y además los de c.c. (corriente continua) tienen delgas, (Padilla, P. 2010).

2. Motor reductor o motorreductores

Los reductores y motorreductores mecánicos de velocidad se pueden contar entre los inventos más antiguos de la humanidad y aún en estos tiempos del siglo XXI se siguen utilizando prácticamente en cada máquina que tengamos a la vista, desde el más pequeño reductor o motorreductor capaz de cambiar y combinar velocidades de giro en un reloj de pulsera, cambiar velocidades en un automóvil, hasta enormes motorreductores capaces de dar tracción en buques de carga, molinos de cemento, grandes máquinas cavadoras de túneles o bien en molinos de caña para la fabricación de azúcar.

Un motorreductor tiene un motor acoplado directamente, el reductor no tiene un motor acoplado directamente. La sencillez del principio de funcionamiento y su grado de utilidad en una gran variedad de aplicaciones es lo que ha construido la trascendencia de este invento al través de los siglos.

A continuación se dan los principios básicos de un reductor o motorreductor de velocidad detallados en el gráfico 1:

Supongamos que la rueda "A" tiene un diámetro de 5 cm. Su perímetro será entonces de $5 \times 3.1416 = 15.71$ cm. El perímetro es la longitud total del envolvente de la rueda. Una rueda "B" de 15 cm de diámetro y 47.13 cm de perímetro (15×3.1416) está haciendo contacto con el perímetro de la rueda "A" (fig 2), (Padilla, P. 2010).

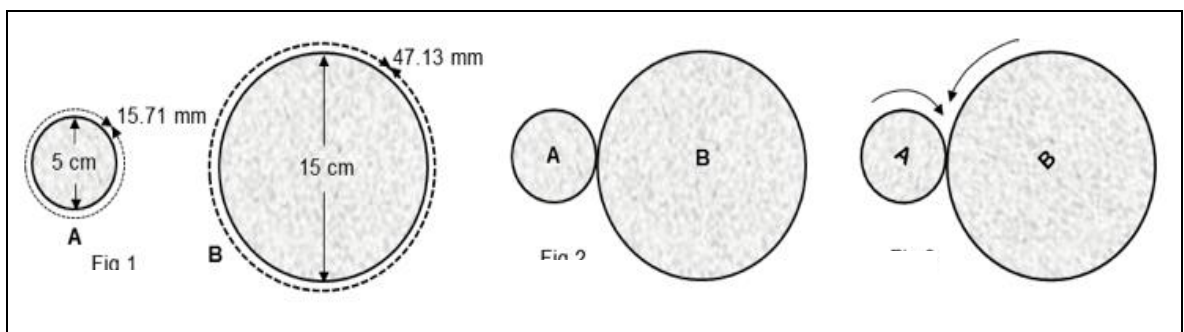


Gráfico 1. Representaciones de cómo funciona un motorreductor.

a. Concepto de relación de reducción en un Motorreductor

En el gráfico anterior se puede observar que cuando gira la rueda "A" hará que a su vez gire la rueda "B" pero sucederá que por cada tres vueltas que dé "A", la rueda "B" solamente dará una vuelta, esto es, el diámetro de "B" dividido por el diámetro de "A" ($15/5 = 3$). Este número 3 será la relación de reducción de este reductor o motorreductor elemental y se indica como 3:1

Con esta simple combinación se ha logrado disminuir la velocidad de rotación de la rueda "B" a la tercera parte de la velocidad de la rueda "A". Si a la combinación de ruedas antes descrito encadenamos otras ruedas adicionales entonces cada vez lograremos una velocidad cada vez menor hasta donde sea necesario para la aplicación y puede ser 6:1, 30:1, 100:1 o aún mayor para lograr velocidades muy pequeñas que se pudieran necesitar y que, por ejemplo, la rueda "A" tuviera que girar cientos de veces para que la última rueda girara una sola vez. En este caso tendremos un motorreductor de varios trenes de reducción, entendiendo como 1 tren de reducción a un par de ruedas. Con 6 ruedas tendríamos tres trenes de engranes.

Con este sistema de reducción no solamente disminuimos la velocidad de "B" a un giro más lento que es útil para la mayoría de las aplicaciones sino que al mismo tiempo estaremos aumentado el "par" o "torque" en la última rueda del motorreductor que generalmente se conoce como la rueda de salida a la que va ensamblada la "flecha de salida" del reductor o motorreductor.

Un motor eléctrico tiene una determinada potencia en HP y tiene una cierta velocidad de operación a la cual gira la flecha de salida, por ejemplo 1800 Revoluciones por Minuto (RPM). Estas dos características: Velocidad y Potencia llevan aparejado un cierto "torque" o "par" que puede liberar el motor. Es precisamente el "par" lo que permitirá que podamos o no girar una determinada carga, cuanto más alto el "par" más grande será la carga que podamos girar. El que tan rápido podamos hacerlo dependerá de la potencia del motorreductor. Las dos características están interrelacionadas y dependen una de la otra, (Padilla, P. 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicados en la Panamericana Sur km. 1 1/2, Riobamba.

Tuvo una duración de 180 días, los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a del diseño de la maquinaria, su instalación, la aplicación de la misma y toma de datos para la evaluación de su eficiencia.

Las condiciones meteorológicas imperantes en la zona se detallan en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA UNIDAD ACADEMICA DE INVESTIGACION AVICOLA - FCP - ESPOCH.

Parámetro	Valor
Temperatura promedio anual:	14° C
Precipitación promedio anual:	500 a 1 010 mm
Humedad relativa promedio:	65%

Fuente: Estación meteorológica 2015. Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación estuvo constituida por dos unidades experimentales, una hileras de jaulas o unidad a evaluar mediante el método tradicional de recolección (conformado por 70 Gallinas de postura Loman Brown) y una hilera de jaulas con el sistema semiautomatizado de recolección (conformado por 70 gallinas de

postura de la misma raza), pertenecientes a la Unidad Académica de Investigación de la FCP. ESPOCH.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

1. Materiales

- 140 gallinas Loman Bronw (70 en método tradicional de recolección y 70 sistema semiautomatizado).
- 140 jaulas para gallina de postura.
- Bandas 36 m.
- Cables gemelos trifásicos 20m.
- Flexómetro.
- Corrales de manejo.
- Interruptores 4.
- Soportes.
- Bandejas de acero inoxidable.
- Overol.
- Mandil.
- Calculadora.
- Esferos.
- Libreta de apuntes.
- Barrillas de hierro 2 pulgadas 10m.
- Sierra de cortar metal.

2. Equipos.

- Motor reductor ½ Hp.
- Soldadora eléctrica.
- Cronómetros.

- Computador.
- Celular con aplicación de decodificador de desniveles sonoros.
- Cámara fotográfica.

3. Insumos.

- Concentrado para la alimentación de las aves.
- Electrodo para la soldadora eléctrica.

D. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales evaluadas durante el experimento fueron:

- Numero de huevos recolectados rotos y sanos.
- Eficiencia de recolección (tiempo de recolección).
- Medición del ruido generado por la maquinaria.
- Energía utilizada (kw) para la recolección de huevos.
- Costo de recolección de huevos: costo de energía / número de huevos recolectados.

E. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron analizados mediante las estadísticas descriptivas.

Los datos experimentales que se obtuvieron en la investigación se tabularon en la Hoja electrónica Excel de Office, en las que se consideraron bajo una estadística descriptiva valores de: Medidas de tendencia central (medias), de dispersión (desviación estándar) y análisis de t-student.

F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Con el objetivo de adecuar e instalar bandas de recolección semiautomática para la recolección de huevos diarios del Programa Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, se realizó el siguiente procedimiento:

- En primera instancia se procedió a realizar el estudio y reconocimiento de la problemática al momento de la recolección de huevos.
- Se realizó el diseño del área de implementación de las bandas semiautomáticas para la recolección de huevos.
- Luego se procedió a la construcción e instalación del área de recolección.
- Enseguida se realizó las pruebas de recolección, para la determinación de eficiencia en recolección a mano y con la ayuda de las bandas.
- Finalmente se determinó el efecto que existe el ruido de la máquina en la recolección de la producción diaria de las aves de postura.

1. Infraestructura

Las bandas de recolección, contó con una construcción de soportes metálicos destinada para la sujeción y soporte de las bandas, con motores reductores HP.

2. Diseño de la Planta de Recolección de huevos.

El diseño se detalla a continuación en el gráfico 2:

3. Despiece

(1) Rial DIN

Es una barra de metal normalizada, es muy usado para el montaje de elementos eléctricos de protección y mando, tanto en aplicaciones industriales como en viviendas. Un carril DIN es una barra metálica normalizada de 35 mm de ancho con una sección transversal en forma de sombrero. Es muy empleado para instalaciones eléctricas así como para equipamiento de comunicaciones con equipos embarcados o en armarios

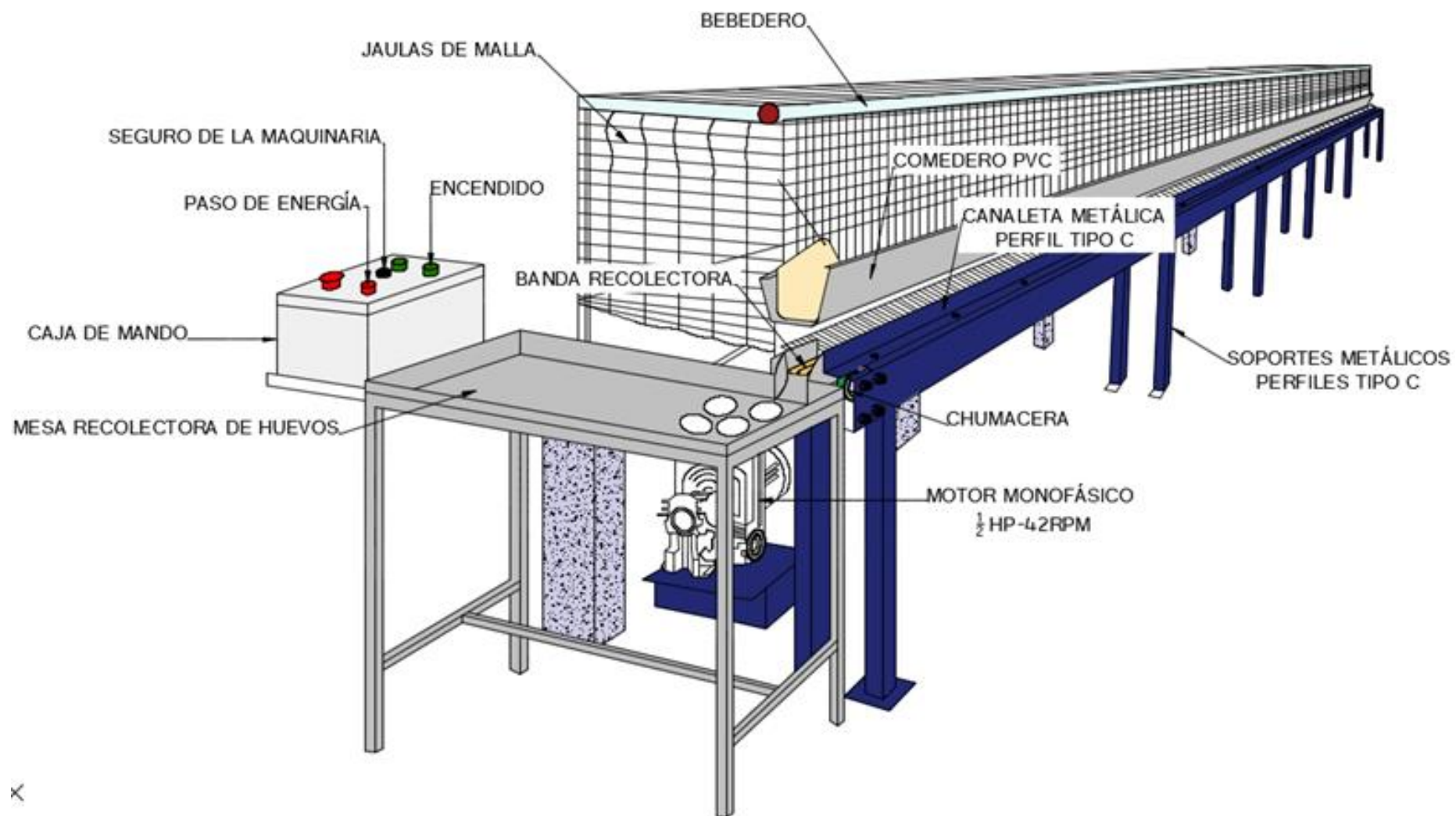


Gráfico 2. Diseño del sistema semiautomatizado del recolector de huevos.

a la intemperie. La robustez de estos equipos, con rangos extendidos de temperatura y carcasas para este fin, es una máxima de su instalación, (gráfico 3):

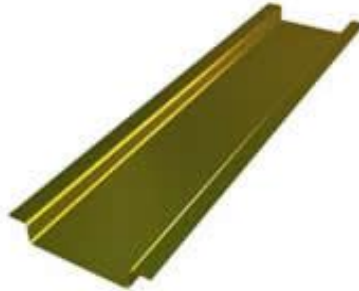


Gráfico 3. Rial DIN.

(2) Cable flexible automotriz

Operan en temperaturas equivalentes a las de cuatro desiertos juntos y resisten la fricción, el movimiento constante y el contacto con ácidos y químicos. Transportan energía en un entorno de condiciones extremas. Además de distribuir energía de la batería a los dispositivos localizados a lo largo y ancho de la máquina, los cables automotrices trasladan información, así como una variedad de señales digitales y análogas desde los interruptores y sensores. El cable automotriz comúnmente se compone de un conductor de cobre y aislantes que pueden ser de diferentes compuestos, como policloruro de vinilo (PVC), polietileno, hule, teflón, entre otros. La clase de compuesto determina la resistencia del cable al calor o a otros elementos, como lubricantes, ácidos y químicos, (gráfico 4).

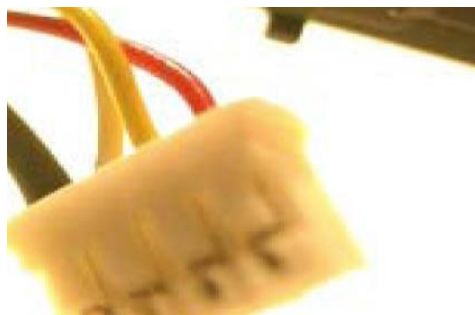


Gráfico 4. Cable flexible automotriz.

(3) Luz piloto

Se la utiliza para identificar botones de arranque y pare de la máquina. También se la emplea como un botón de seguridad, que al presionarlo pueda activar un sistema para parar totalmente la máquina, (gráfico 5).



Gráfico 5. Luz piloto.

(4) Caja fusible

Es un dispositivo de seguridad que al ocasionarse un corto circuito u algún otro percance eléctrico este se apaga automáticamente protegiendo así la máquina, (gráfico 6).



Gráfico 6. Caja fusible.

(5) Fusible

En electricidad, se denomina fusible a un dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos, (gráfico 7).



Gráfico 7. Fusible.

(6) Canaleta lisa

Las canaletas son tubos metálicos o plásticos que conectados de forma correcta proporcionan al cable una mayor protección en contra de interferencias electromagnéticas originadas por los diferentes motores eléctricos. Para que las canaletas protejan a los cables de dichas perturbaciones es indispensable la óptima instalación y la conexión perfecta en sus extremos, (gráfico 8).



Gráfico 8. Canaleta lisa.

(7) Pulsador

Es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo. Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto Na. Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador, (gráfico 9).

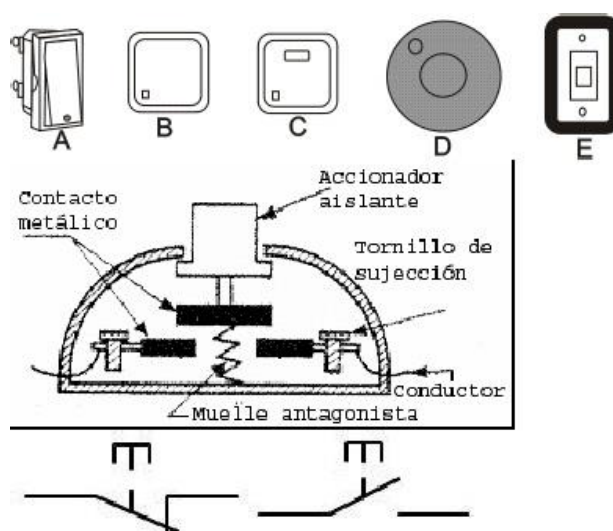


Gráfico 9. Esquema de un pulsador.

(8) Enchufe

El término enchufe es el que se utiliza específicamente para designar al elemento que permite que se conecte un aparato eléctrico al servicio de electricidad o corriente. En otras palabras, se podría decir que el enchufe actúa como intermediario entre la corriente de electricidad (que sin el enchufe sería mucho menos fácil de controlar) y el elemento que la necesita para funcionar.

Podemos decir que el enchufe se compone de dos partes principales: la clavija (también conocida como enchufe macho) y el tomacorriente (normalmente conocido como enchufe hembra).

Estos dos elementos se combinan y complementan ya que el primero, la clavija, es de donde salen las varillas eléctricas que llevarán consigo la electricidad y el segundo, el tomacorriente es lo que observamos nosotros desde afuera, la sección visible de un enchufe que se coloca en la pared. Usualmente, los enchufes son extremadamente fáciles de usar y cada vez más seguros.

(9) Contactor

Un contactor es un componente electromagnético que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se dé tensión a la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos).

Un contactor (gráfico 10), es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada".

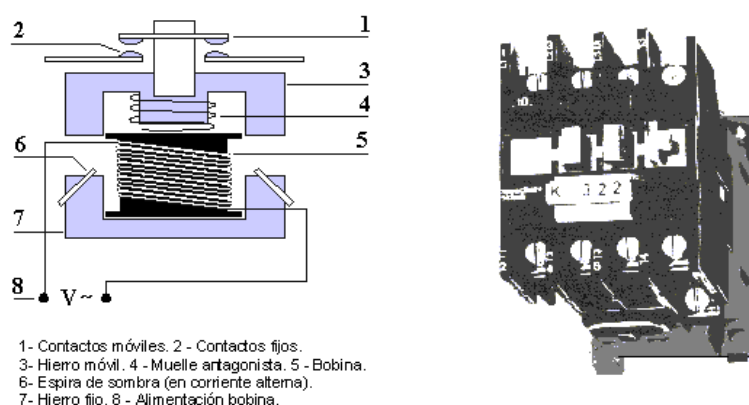


Gráfico 10. Esquema de un contactor.

(10) Motor monofásico

Es la fuente de energía de la máquina, se encarga de mover las bandas

recolectoras de huevos, el proceso inicia con la señal enviada desde el pulsador, esto es para detener o arrancar el motor cada cierto tiempo, (gráfico 11).

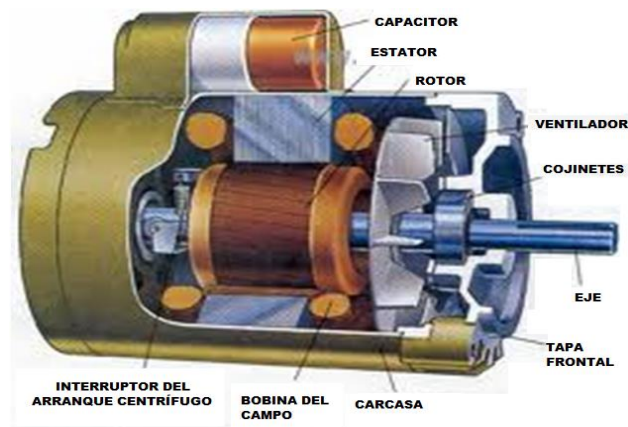


Gráfico 11. Esquema de un motor monofásico.

(11) Banda

Es un elemento mecánico muy flexible utilizado para transmitir potencia cuando existen poleas unidas a flechas o ejes. Su apariencia es la de una línea unida extremo con extremo, con una sección transversal que varía según sea su tipo. Al principio eran elaboradas con fibras naturales o con cuero de animales y se utilizaban en máquinas en donde la exactitud de la transmisión no fuera determinante.

La duración depende de su uso, mantenimiento y trato, pero las de cuero o las de fibras naturales se fueron haciendo obsoletas por desgastarse rápidamente. Las que actualmente se utilizan están elaboradas de alambres con caucho a su alrededor, son más resistentes, durables y permiten tener una transmisión poco ruidosa y libre de patinajes, a estas se les puede añadir una capa de fibras sintéticas bañadas en caucho para protegerlas.

(12) Chumaceras

La chumacera u horquilla es una pieza de metal o madera con una muesca en

que descansa y gira cualquier eje de maquinaria. Por extensión, pieza mecánica semejante a un rodamiento donde gira un eje, (gráfico12).



Gráfico 12. Chumaceras.

(13) Poleas

Dispositivo mecánico de tracción o elevación, formado por una rueda (también denominada roldana) montada en un eje, con una cuerda que rodea la circunferencia de la rueda. Tanto la polea como la rueda y el eje pueden considerarse máquinas simples que constituyen casos especiales de la palanca. Una polea fija no proporciona ninguna ventaja mecánica, es decir, ninguna ganancia en la transmisión de la fuerza: sólo cambia la dirección o el sentido de la fuerza aplicada a través de la cuerda.

Sin embargo, con un sistema de poleas móviles (también llamado polipasto) sí es posible obtener una ventaja o ganancia mecánica, que matemáticamente se define como el cociente entre la fuerza de salida (carga) y la fuerza de entrada (esfuerzo). En el caso ideal la ganancia mecánica es igual al número de segmentos de cuerda que sostienen la carga que se quiere mover, excluido el segmento sobre el que se aplica la fuerza de entrada (véase la animación adjunta). El rozamiento reduce la ganancia mecánica real, y suele limitar a cuatro el número total de poleas.

(14) Regulador de tensión

Son aquellos equipos que proporcionan una tensión estable para cumplir con los requisitos de ciertos aparatos tales como: computadoras, equipo médico, equipo de telecomunicaciones y otros equipos electrónicos comerciales e industriales, corrigiendo automáticamente las variaciones de la línea de alimentación C.A al tiempo que limitan los picos de tensión utilizando para ello un sofisticado sistema de supresor de transitorios. Los reguladores deben utilizarse donde las variaciones de tensión de la línea sea amplia o esté sujeta a ruido eléctrico. Al utilizar un regulador debe asegurarse que la línea de tierra venga directamente de la subestación eléctrica o del tablero principal de la edificación. A diferencia de los acondicionadores, los reguladores de tensión no poseen un transformador puro de aislamiento, su uso principal está en estabilizar las variaciones de la tensión de la red eléctrica.

(15) Bandas de transmisión de fuerza

Las correas se utilizan para transmitir, mediante un movimiento de rotación, potencia entre árboles normalmente paralelos, entre los cuales no es preciso mantener una relación de transmisión exacta y constante. El hecho de no poder exigir una relación de transmisión exacta y constante se debe a que en estas transmisiones hay pérdidas debido al deslizamiento de las correas sobre las poleas.

Dicho deslizamiento no es constante sino que varía en función de las condiciones de trabajo, es decir, de los valores de par transmitido y de la velocidad de la correa. Las transmisiones por medio de correas son denominadas de tipo flexible pues absorben vibraciones y choques de los que sólo tienden a transmitir un mínimo al eje arrastrado.

4. Normas de seguridad

Estas normas son establecidas por **MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD, SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD** de nuestro país indicando lo

siguiente:

(a). Información relativa al mantenimiento de la máquina.

- Adicionalmente los elementos de las máquinas que requieren calibración y mantenimiento deben estar situados fuera de las zonas peligrosas. Las operaciones de calibración, mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina deben efectuarse con la máquina apagada.
- Las máquinas automatizadas, deben tener un dispositivo de conexión que permita montar un equipo de diagnóstico de averías.
- Los elementos de una máquina automatizada que deban sustituirse con frecuencia, deben montarse y desmontarse con facilidad y con total seguridad. El acceso a estos elementos debe permitir que estas tareas se lleven a cabo con los medios técnicos necesarios siguiendo un procedimiento definido previamente.
- Se deben especificar en el manual de mantenimiento un procedimiento de rutina para el ensayo, mantenimiento reparación o renovación sistemática de todas las características de seguridad incorporadas en la máquina junto con directrices sobre la frecuencia de las inspecciones, mantenimiento.

G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Número de huevos recolectados rotos y sanos

El número de huevos para determinar huevos rotos y sanos se recolectaron diariamente con el uso de las bandas y a mano, contabilizando el número de huevos rotos.

2. Eficiencia de recolección (tiempo de recolección)

La eficiencia de recolección se expresara en %, se tomó el tiempo en el cual se recolecte los huevos tanto por el sistema de bandas como a mano.

3. Medición del ruido generado por la maquinaria

La medición de ruido se la realizó con un sonómetro que nos ayudó a determinar la cantidad de ruido generado por la máquina, cuya unidad de medida es en decibels (dB).

4. Comportamiento anormal de las aves por efecto de ruido

Esta variable se determinó por medio de bajas en los parámetros productivos, ya que a un estrés causado por ruido puede ocasionar baja de peso y producción de huevos dentro del galpón.

5. Energía utilizada (kw) para la recolección de huevos

El medidor de energía eléctrica registró el consumo en su residencia. Ese consumo, que corresponde a un período determinado, es expresado en kilovatios-hora (KWH).

Para calcular el consumo mensual de cada máquina o electrodoméstico, multiplique la potencia del electrodoméstico (vatios W), por el número de horas usado en el mes; para eso aplique la siguiente fórmula.

$$\text{Consumo mensual} = \frac{\text{Potencial (W)} * \text{horas de uso por día} * \text{días uso al mes}}{100}$$

6. Eficiencia de la energía

Se calculó la eficiencia de la máquina de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia de la energía (\%)} = 1 + \frac{\text{Tiempo esperado} - \text{Tiempo obtenido}}{\text{Tiempo esperado}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se ha considerado que la recolección del huevo es una de las principales operaciones intensivas de mano de obra hoy en día en las granjas de producción de huevo. La recolección del huevo se puede realizar manualmente o mecánicamente, en el (cuadro 6), se describen los resultados obtenidos al comparar el método tradicional de recolección de huevos frente a una recolección de huevos en banda en un galpón de 70 aves en la etapa de pico de producción.

A. VARIABLES PRODUCTIVAS EVALUADAS EN LA RECOLECCIÓN DE HUEVOS DE MANERA MANUAL Y MECÁNICA.

1. Número de huevos sanos

Al evaluar el número de huevos sanos recolectados de forma manual y mecánica, no presentaron diferencias significativas ($P > 0,025$), entre los dos métodos, registrando 69,12 huevos recolectados de forma manual, con una desviación estándar de $\pm 0,78$; (gráfico 13), mostrando una curtosis negativa de tipo platicurtica, mientras que se obtuvo 69,60 huevos recogidos de forma mecánica, con una desviación estándar de $\pm 0,38$ (gráfico 14), presentando una curtosis positiva de forma leptocurtica; indicando que en los dos métodos se obtienen la misma cantidad de huevos sanos.

La recolección manual del huevo se realiza en términos generales de una a dos veces al día. La recolección manual requiere destreza extrema para mantenerla económicamente accesible y al mismo tiempo minimizar el adicional rompimiento de huevo, para realizar esta opción se requiere la existencia de carritos, un abastecimiento abundante de conos o “fillers” de cartón, cajas de cartón para el empaque del producto, o un sitio cercano de almacenamiento para recibir las pilas de “fillers” llenos, o algo adicional para transportar los huevos a planta empacadora para su inmediato procesamiento o almacenamiento durante la noche, (Bartz, C. 2010).

Cuadro 6. VARIABLES PRODUCTIVAS EVALUADAS EN LA RECOLECCIÓN DE HUEVOS DE MANERA MANUAL Y MECÁNICA.

Estadísticas	Variables							
	Número de huevos sanos		Número de huevos rotos		Eficiencia en tiempo		Medición de ruido	
	MANO	MAQUINA	MANO	MAQUINA	MANO	MAQUINA	MANO	MAQUINA
Media	69,12	69,60	1,40	0,80	2,19	1,54	51,40	68,71
Error Típico	0,35	0,17	0,24	0,20	0,17	0,01	0,23	0,16
Mediana	69,60	69,57	1,00	1,00	2,35	1,55	51,40	68,71
Moda	69,60	69,57	1,00	1,00	–	–	–	–
Desviación Estándar	0,78	0,38	0,55	0,45	0,38	0,01	0,51	0,36
Varianza de la muestra	0,61	0,15	0,30	0,20	0,14	0,00	0,26	0,13
Curtosis	-1,44	1,24	-3,33	5,00	4,98	-2,18	2,00	2,00
Coficiente de asimetría	-0,88	-1,00	0,61	-2,24	-2,23	-0,75	-0,91	0,91
Mínimo	1,80	1,00	1,00	1,00	0,86	0,03	1,40	1,00
Máximo	68,00	69,00	1,00	0,00	1,51	1,52	50,60	68,29
Significancia	Ns		ns		**		**	

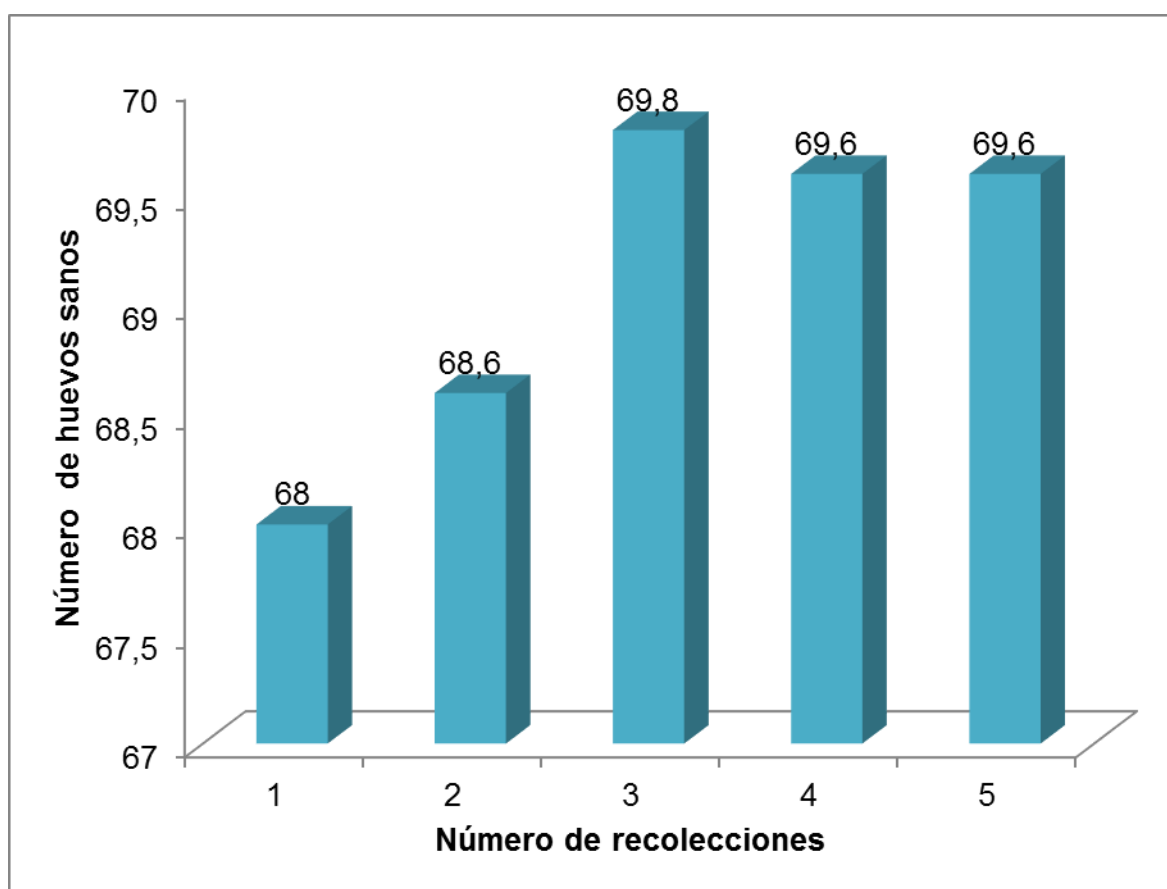


Gráfico 13. Número de huevos sanos recolectados de manera manual.

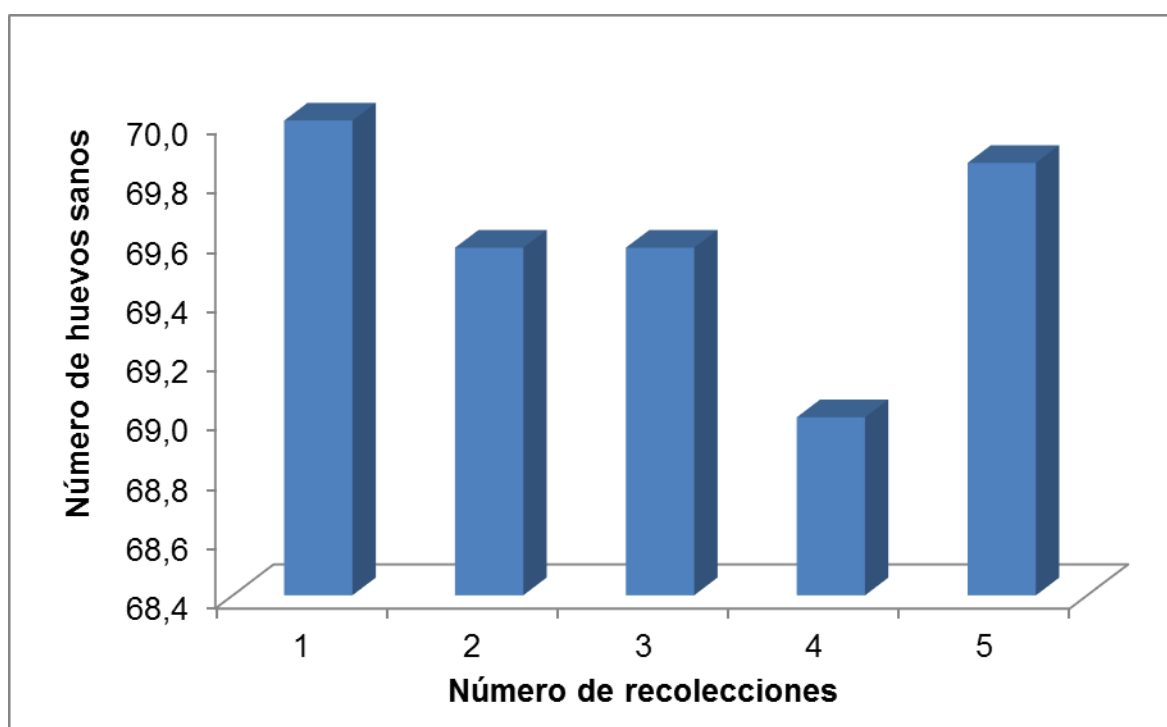


Gráfico 14. Número de huevos sanos al recolectarlos mecánicamente.

Según Badorrey, D. (2009), indica que disponer de un sistema de recolección de huevos adecuado es hoy en día una parte fundamental para la gestión de naves de ponedoras y reproductoras pesadas. Las dos razones principales para ello son el ahorro de tiempo y mano de obra; pero fundamentalmente se consigue mejor calidad de huevos, es decir, más limpieza y menos huevos rotos o fisurados.

2. Número de huevos rotos

Considerando la variable número de huevos rotos, no mostraron diferencias estadísticas ($P > 0,025$), entre los dos métodos, siendo para la recolección manual una media de 1,4 huevos rotos (gráfico 15), con una curtosis negativa de forma planicurtica y una desviación estándar de $\pm 0,55$; mientras que la recolección de huevos automática logro una media de 0,8 huevos rotos (gráfico 16), mostrando una curtosis de forma leptocurtica con una desviación estándar de $\pm 0,45$; aunque no existan diferencias estadísticas, se pueden mostrar diferencias numéricas entre los dos métodos, exponiendo así que la recolección de huevos de forma mecánica disminuye el número de huevos rotos esto se debe a lo indicado por el Sitio Avícola. (2011), que se deben efectuar por lo menos tres recolecciones diarias de huevos en los galpones manuales, y una o dos colecciones en los galpones automatizados. Estas colecciones frecuentes reducen el número de huevos rotos y sucios, lo cual significa pérdidas para el productor.

La recolección manual debe ser cuidadosa ya que si se confía a una persona inexperta al no estar está acostumbrada, romperá más huevos que una más experta ya que tal vez, intentará sujetar más de la cuenta con una mano y los podrá dejar en un sitio cualquiera sin precauciones. También se puede añadir que la frecuencia de recolecciones guarda relación con los niveles de roturas, ya que a más cantidad de recolecciones, menos roturas hay, (Circulares TECNA. 2008).

Los sistemas de recolección por bandas los huevos recolectados, se acunan en un transportador para su posterior centralización y clasificación. Con este sistema reducimos al mínimo el número de trasvases, disminuyendo el número de huevos desclasificados por roturas, fisuras o suciedad, ya que las ventajas indican que es

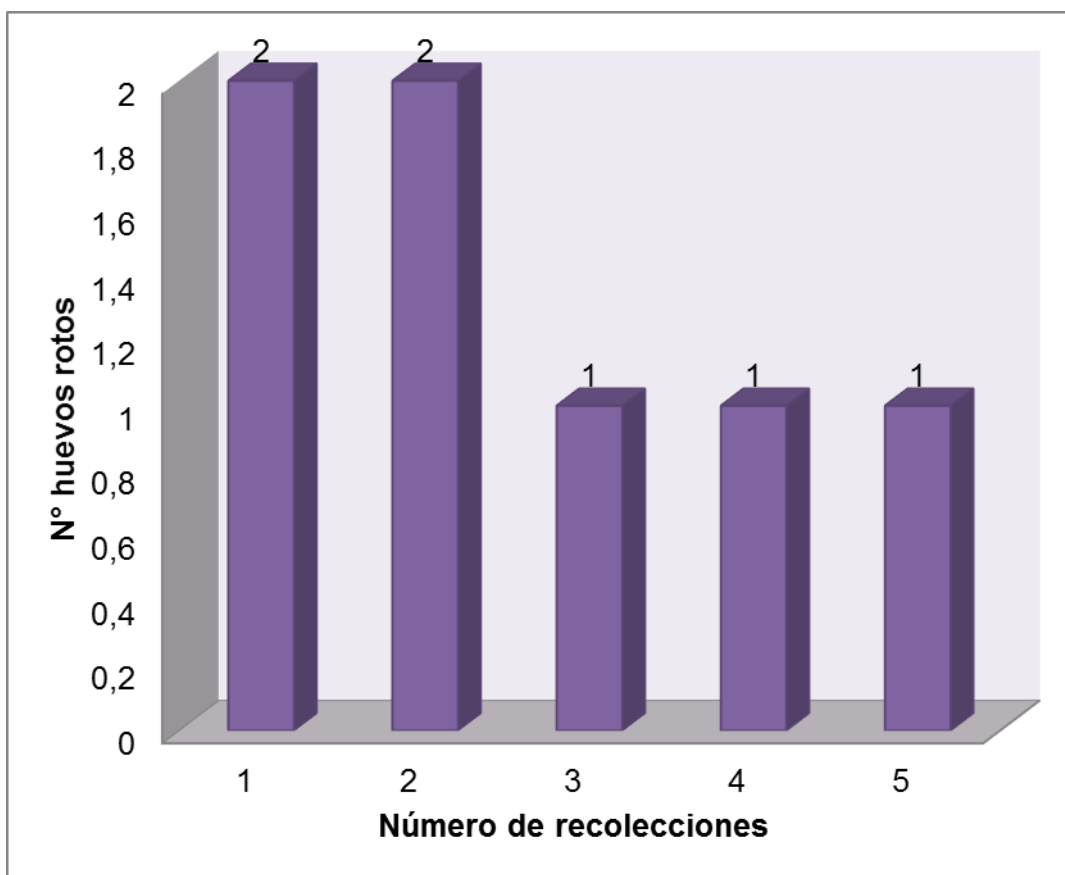


Gráfico 15. Número de huevos rotos recolectados de forma manual.

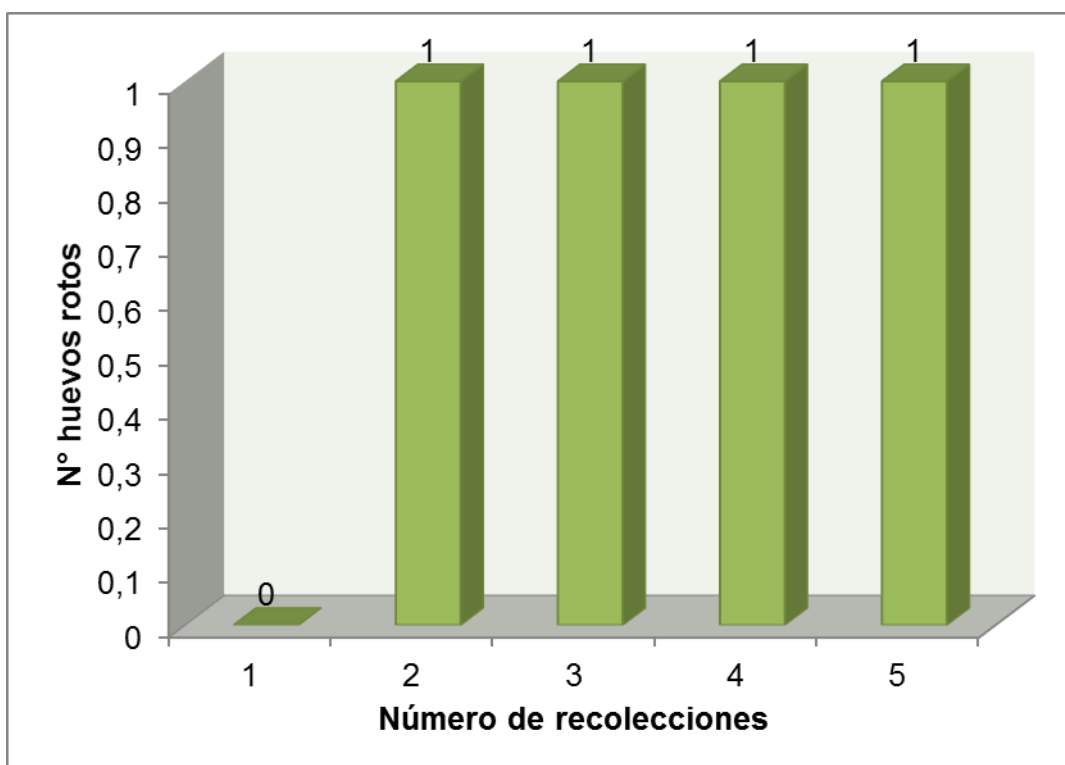


Gráfico 16. Número de huevos rotos recolectados de forma mecánica

una técnica sencilla y construcción fiable, gran capacidad de recolección, transporte cuidadoso de huevos lo que implica menos fisuras y también tienen mínimas necesidades de mantenimiento, (Sitio Avícola. 2011).

3. Eficiencia en tiempo y porcentual

En la variable eficiencia de tiempo, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,005$), entre las dos formas de recolección de huevos, siendo para la recolección manual de 2,18 min en promedio, (gráfico 17), presentando una curtosis positiva de forma leptocurtica con una desviación estándar de $\pm 0,37$ min y para la recolección mecanizada se reportó una media de 1,54 min (gráfico 18), con una curtosis de forma planicurtica y una desviación estándar de $\pm 0,01$ min, lo que indica que existe una disminución de 0,64 min; demostrando así que la recogida de huevos en forma mecánica es más eficiente en tiempo que la manual. La eficiencia de la máquina fue determinada mediante la siguiente fórmula:

Tiempo esperado = 1.3 min. en 16 metros (maquinaria ya existente)

Tiempo obtenido = 1,54 min. en 16 metros (prototipo)

$$\text{Eficiencia de la energía (\%)} = 1 + \frac{\text{Tiempo esperado} - \text{Tiempo obtenido}}{\text{Tiempo esperado}}$$

$$\text{Eficiencia de la energía (\%)} = 1 + ((1,54 - 1,3) / 1,3)$$

$$\text{Eficiencia de la energía (\%)} = 0,81538 * 100$$

$$\text{Eficiencia de la energía (\%)} = 81,53$$

Con el cálculo realizado se puede confirmar que la recolección mecánica es más eficiente en un 81,53% frente a la recolección manual, indicando así que la recolección mecánica disminuye el tiempo de recolección de huevos y con mayor aseo, factores que inciden en la reducción de mano de obra, (Burgués, P. 2006).

La recolección de huevos requiere de un proceso cuidadoso y extenuante, debido a la cantidad de animales que se pueden tener en un galpón. Un sistema de

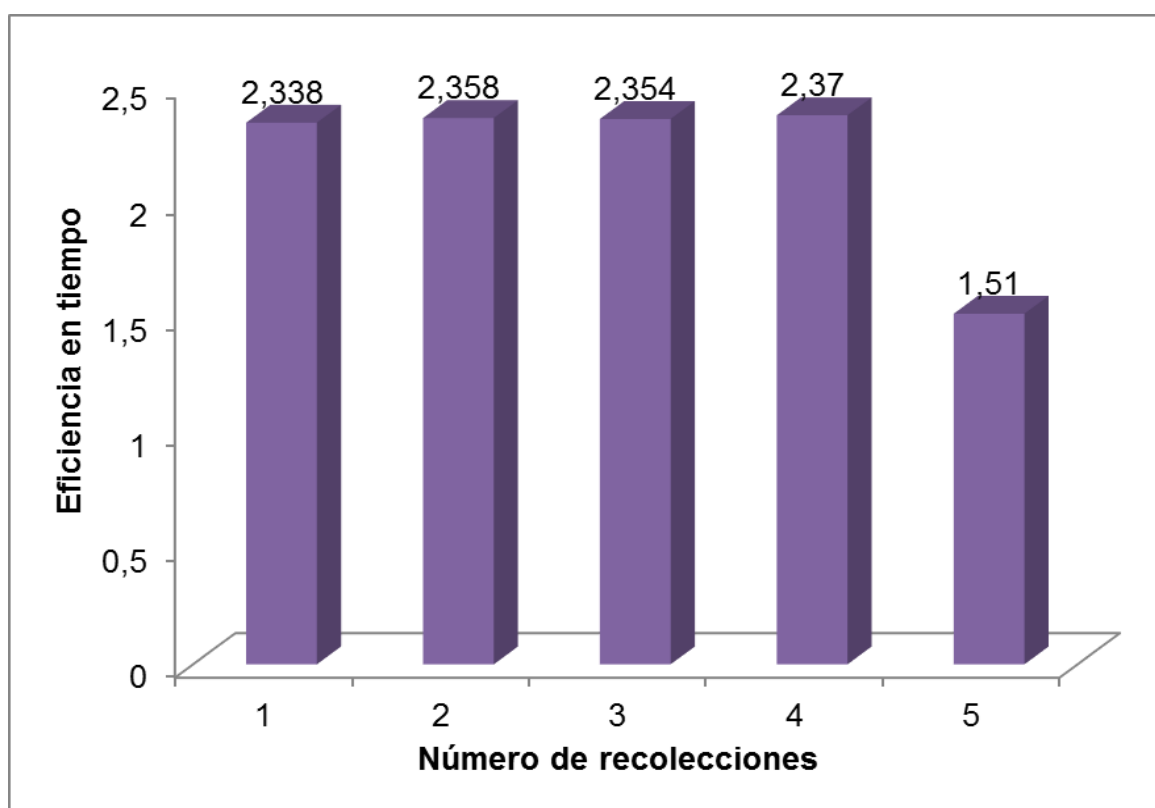


Gráfico 17. Eficiencia de tiempo en la recolección de huevos de forma manual.

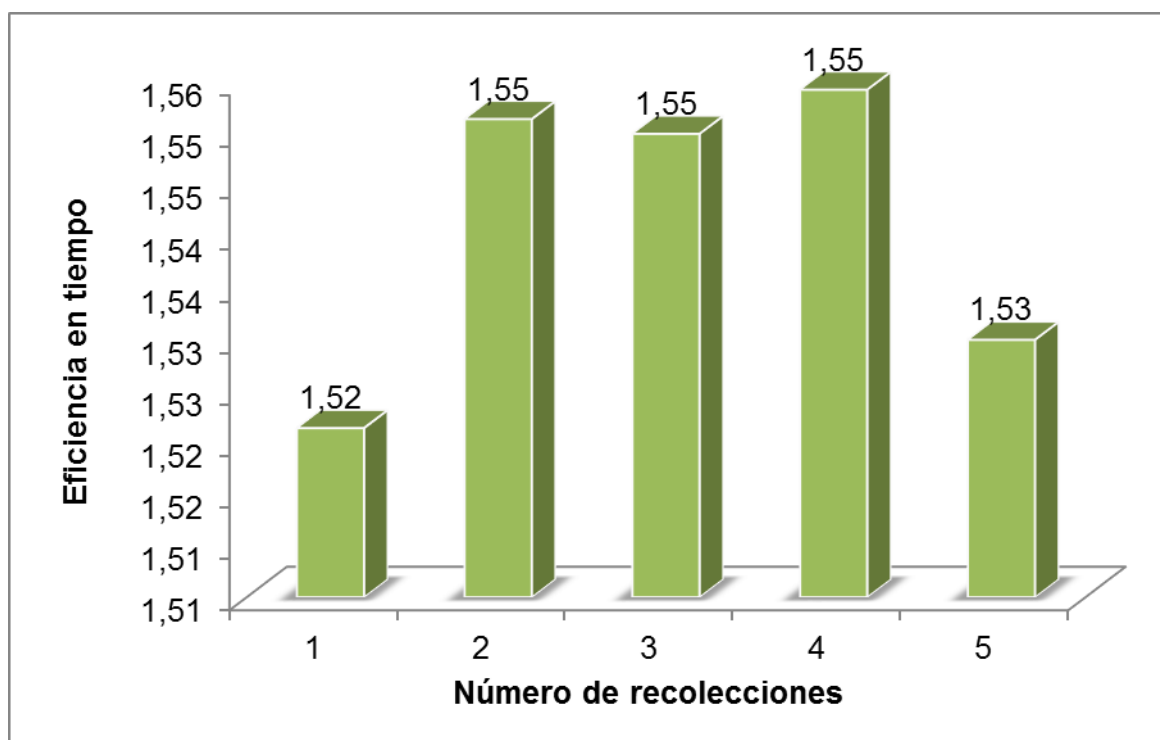


Gráfico 18. Eficiencia de tiempo en la recolección de huevos de forma mecánica

recolección automático se ve como una opción bastante accesible y es por esto que se plantea la siguiente posibilidad. Dada la disposición física de las jaulas contenedoras se plantea un tipo de jaula que permita que el ave deposite los huevos y este se desplace hasta la cinta transportadora, (Cevallos, C. 2013).

Los sistemas de recolección de huevos deben cumplir expectativas de los productores en lo que respecta a factores determinantes en esta industria como son: transporte cuidadoso de los huevos, manejo sencillo y alta fiabilidad. Esto es que el sistema de recolección por bandas es simple y efectivo para naves alta fiabilidad de mediana y pequeña producción, consta básicamente de bandas transportadoras que se encargan de mover los huevos hasta una bandeja recolectora, la cual está sujeta a un motor, por medio de cadenas y engranajes, que permite que esta se desplace de jaula en jaula donde se recolecta la producción diaria, (Cevallos, C. 2013).

4. Medición de ruido, (decibeles)

Se ha estudiado la medición de ruido ocasionado por la recolección de huevos en los galpones, registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,005$), entre los dos métodos de recolección, registrándose para el método manual, de 51,4 decibeles (gráfico 19), con una curtosis positiva de tipo leptocurtica y una desviación estándar de $\pm 0,50$ decibeles, mientras que para el método mecánico se registró que el ruido provocado fue de 68,71 decibeles (gráfico 20), con una curtosis positiva de forma leptocurtica y una desviación estándar de $\pm 0,36$ decibeles, existiendo una diferencia de 17,31 decibeles entre los dos métodos, siendo la forma de recolección mecánica más ruidosa, esto es comprensible ya que la mecanización de la recolección incluye bandas, motores, poleas que aunque en bajas frecuencias pero producen ruido.

Las gallinas ponedoras pueden adaptarse a distintos niveles y tipos de ruido. Sin embargo, en la medida de lo posible deberá minimizarse la exposición de las gallinas a ruidos fuertes o repentinos, con el fin de prevenir el estrés y las reacciones de miedo como el amontonamiento. Los ventiladores, la maquinaria de suministro del alimento y demás equipo interior o exterior deben diseñarse,

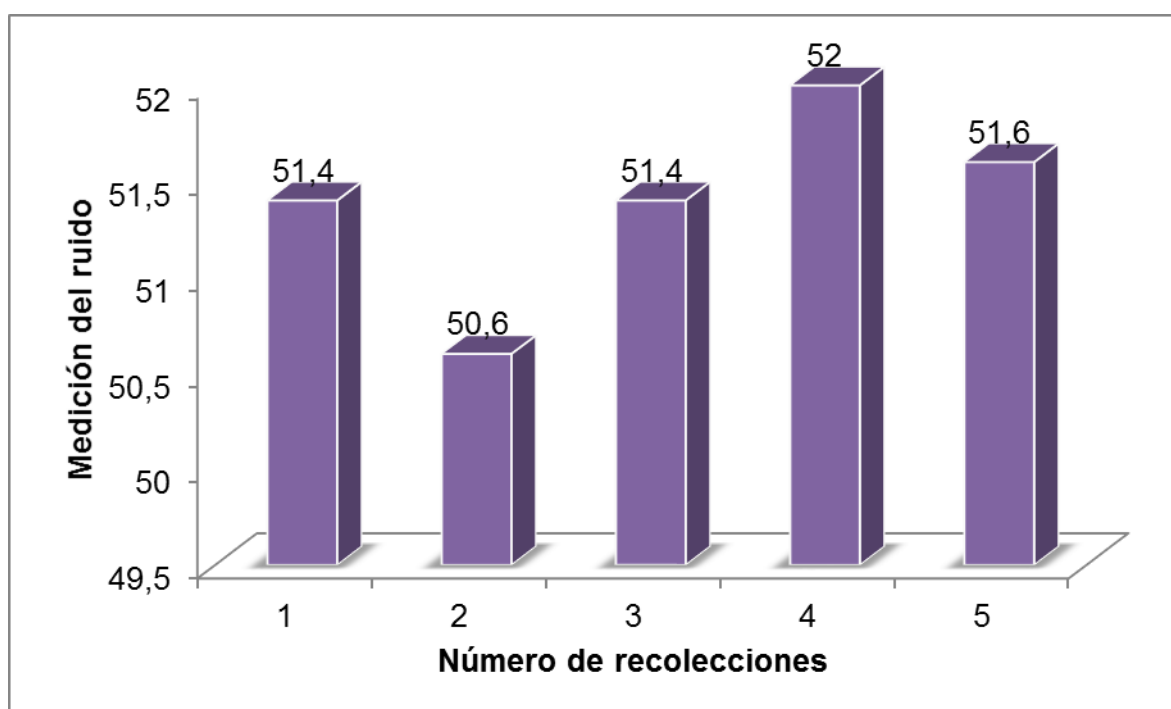


Gráfico 19. Medición del ruido ocasionado por la recolección de huevos de forma manual.

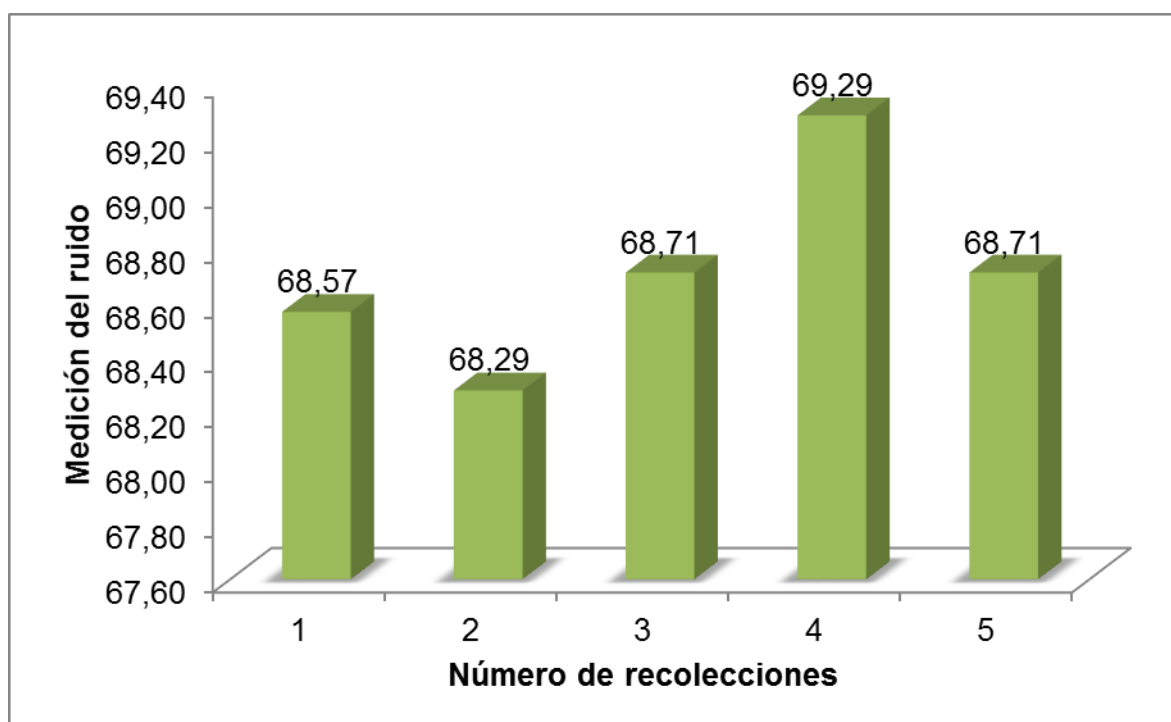


Gráfico 20. Medición del ruido ocasionado por la recolección de huevos de forma mecánica.

situarse, utilizarse y mantenerse de forma tal que causen el menor ruido posible. En la medida de lo posible, la ubicación de las explotaciones deberá tener en cuenta las fuentes locales de ruido existentes. Criterios medibles basados en resultados: tasa de mortalidad diaria, morbilidad, rendimiento, tasa de lesiones y comportamientos de temor, (Ortega, S. 2015).

Los niveles de ruido registrado por la operación de la máquina según Salazar, S. (2010), indican los valores obtenidos no deben sobrepasar los 70 dB, según los niveles máximos de ruido permisibles según el uso del suelo y los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fija y fuentes móviles, y para vibraciones, entonces los valores obtenidos en esta investigación están por debajo de los niveles máximos establecidos en la normativa ambiental.

Por otro lado, O'Connor, E. et al. (2011), indica que las gallinas alojadas en corrales con elevado ruido de fondo descansaron con más frecuencias que aquellas alojadas en corrales más silenciosos. No hubo evidencia de que la exposición crónica a bajas intensidades de luz o a ruido elevado cause algún tipo de estrés fisiológico apreciable, pero la producción de huevos sí se vio afectada por estas condiciones. Las gallinas alojadas en corrales con poca luz o elevado ruido pusieron menos huevos diarios que aquellas alojadas en corrales con mucha luz o bajo ruido. Además, aunque no hubo evidencia de estrés fisiológico en respuesta a una baja intensidad de luz y a un elevado ruido de fondo, el impacto de estas condiciones sobre el comportamiento y la producción de huevos sugieren que no se puede asegurar que el ruido y la luz baja no tengan impacto sobre el bienestar de las gallinas.

El nivel de ruido deberá mantenerse lo más bajo posible. Deberá evitarse el ruido duradero o repentino. Los sistemas de ventilación, los mecanismos de alimentación y demás aparatos deberán construirse, montarse, mantenerse y utilizarse de manera que produzcan el menor ruido posible. En respuesta a ruidos o movimientos repentinos y a intensidades altas de luz, estos animales pueden saltar unos encima de otros provocando lesiones y hasta la muerte de sus congéneres, (Castellón, E. et al. 2012).

5. Energía utilizada (kw) para la recolección de huevos

Se determinó la energía utilizada en la recolección de huevos tomando en cuenta el tiempo en el cual realizamos esta actividad multiplicada por el consumo de energía de un motor de ½ Hp con 42 RPM. Que es 0,37 Kw por hora según el sitio (http://ramonmar.mex.tl/848681_tabla-de-amperajes-de-motores.html). Al obtener una media general de 1.54 minutos de uso por recolección, el consumo de energía fue de 9,4966 W. día.

Consumo de energía = $0,37 \text{ kw/h} / 60 \text{ min/h}$

Consumo de energía = $0,006166 \text{ kw/min.} * 1,54 \text{ min.}$

Consumo de energía = $0,00949666 \text{ kW} * 1000 \text{ W/kW}$

Consumo de energía = $9,4966 \text{ W.}$

6. Costo de recolección de huevos: costo de energía / número de huevos recolectados

Para determinar el costo de recolección día utilizando la maquinaria primero establecimos el tiempo de recolección y por ende el consumo de energía de un motor de ½ hp y lo multiplicamos por el costo establecido de 9,33 cv, por kw/h pero tomando en cuenta la tarifa subsidiada de 4 cv. Kw/h por ser actividad pecuaria, dándonos como resultado 0,03798 cv. y el costo por huevo recolectado dividiendo este resultado para el número de huevos recolectando utilizando la media general que es 69,60 huevos y obtuvimos un resultado de

Costo de energía = $9,4966 \text{ W.} / 1000 \text{ W/kw}$

Costo de energía = $0,00949666 \text{ kW} * 4 \text{ cv. kw/h}$

Costo de energía = $0,03798 \text{ cv.} / 69,69$

Costo de energía/ huevo recolectado = $0,03798 \text{ cv.} / 69,60 \text{ huevos}$

Costo de energía/ huevo recolectado= 0,00054 cv./huevo

B. VARIABLES DE ESTRÉS EVALUADAS EN LA RECOLECCION DE HUEVOS DE FORMA MANUAL Y MECÁNICA

Los resultados de las variables de estrés evaluadas se describen en el (cuadro 7), estas nos describen si la colocación de máquina en el galpón para recolectar huevos influye en la salud de las gallinas es decir si esta máquina puede provocar pérdidas de peso, mermas de consumo o bajas de producción.

1. Pérdidas de peso

Al evaluar la variable pérdidas de peso en las gallinas ponedoras, no se registraron diferencias estadísticas ($P > 0,025$), entre los métodos de recolección, registrándose un promedio de 75,18 g para la recolección de huevos manual con un curtosis positiva de forma leptocurtica y una desviación estándar de $\pm 3,18$ g, (gráfico 21), se obtuvo un promedio de 82,15 g de pérdida de peso en gallinas al recolectar los huevos de forma mecánica, con una curtosis negativa de forma planicurtica y una desviación estándar de $\pm 2,24$ g (gráfico 22), sin embargo se muestran diferencias numéricas en la pérdida de peso, quizá esto se deba a que al encender la máquina para la recolección, las gallinas al no ser familiarizadas con el ruido tienden a estresarse y una consecuencia de ello es la pérdida de peso, que implica que los animales serán susceptibles a enfermedades y por ende se verá afectado la producción de huevos.

Las pérdidas halladas apenas ascienden a 6,97 g; no es una reducción demostrativa pero que sin embargo nos puede conllevar a grandes dificultades si no lo tratamos a tiempo, la inclusión de vitaminas solubles en el agua se puede realizar para disminuir el estrés ocasionado al encender la máquina. Las condiciones para la pérdida de peso en aves pueden deberse a que el ruido que puede causar la máquina ocasiona estrés en las aves ya que al encenderla es posible que origine ansiedad y miedo esto es cuando el animal es expuesto a un estímulo de aversión que no puede predecir.

Cuadro 7. VARIABLES DE ESTRÉS EVALUADAS EN LA RECOLECCIÓN DE HUEVOS DE FORMA MANUAL Y MECÁNICA.

Estadísticas	Variables de estrés					
	Perdidas de peso		Mermas en consumo		Baja de producción	
	MANO	MAQUINA	MANO	MAQUINA	MANO	MAQUINA
Media	75,18	82,14	17,60	17,60	1,20	1,60
Error Típico	1,43	1,00	0,81	1,57	0,20	0,24
Mediana	75,46	83,24	18,00	17,00	1,00	2,00
Moda	—	—	18,00	—	1,00	2,00
Desviación Estándar	3,19	2,24	1,82	3,51	0,45	0,55
Varianza de la muestra	10,17	5,03	3,30	12,30	0,20	0,30
Curtosis	2,55	-2,88	1,07	-0,87	5,00	-3,33
Coficiente de asimetría	-1,27	-0,38	-0,27	-0,03	2,24	-0,61
Mínimo	8,62	4,89	5,00	9,00	1,00	1,00
Máximo	69,98	79,65	15,00	13,00	1,00	1,00
Significancia		ns		ns		ns

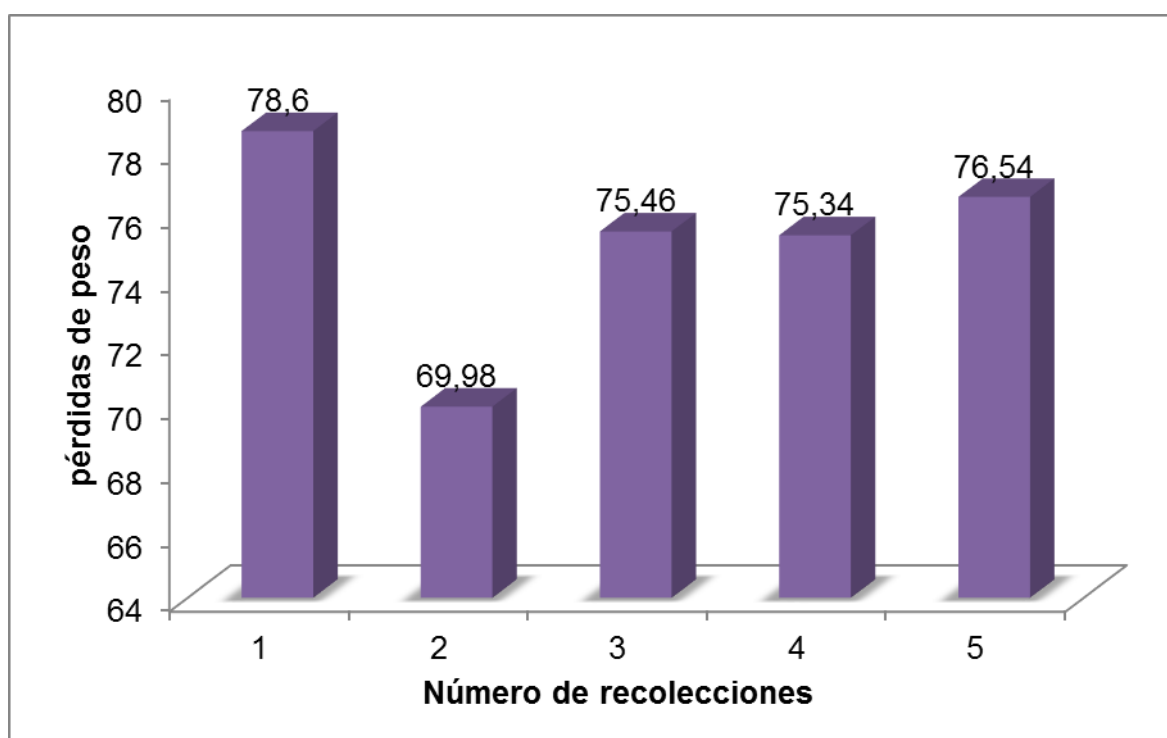


Gráfico 21. Pérdidas de peso ocasionadas por la recolección de huevos de forma manual.

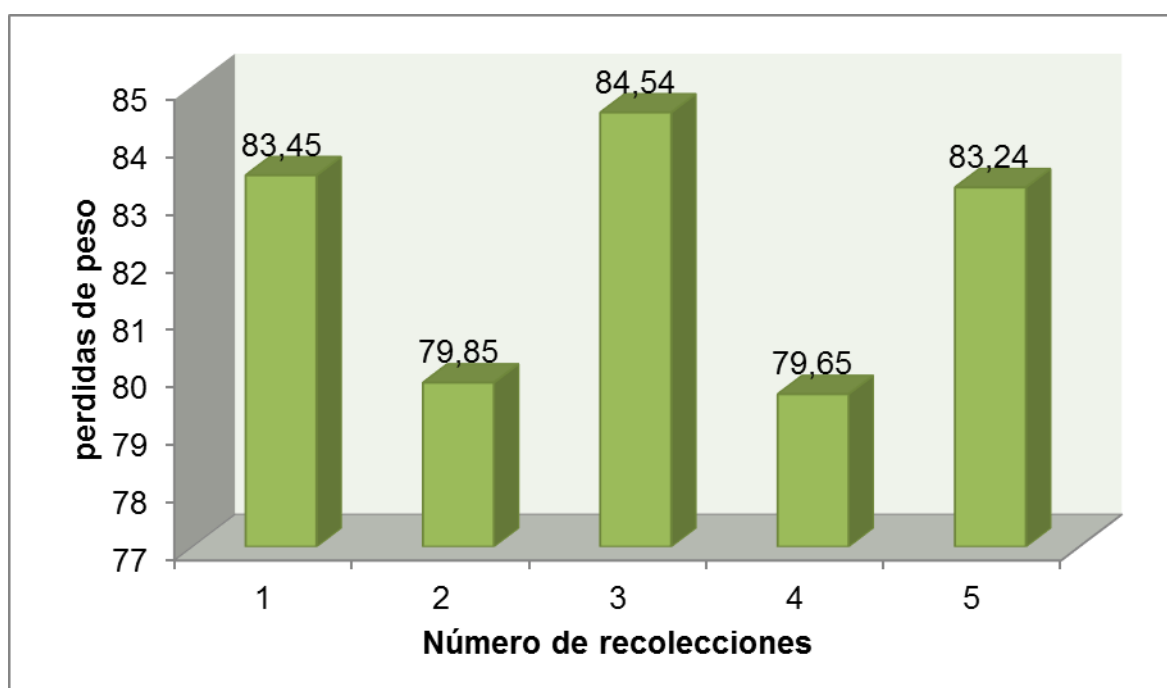


Gráfico 22. Pérdidas de peso ocasionadas por la recolección de huevos de forma mecánica

Las gallinas también bajan la producción de huevos por diversos factores como son los días más cortos ya que las gallinas son sensibles a la longitud de la luz del día, y particularmente a la dirección en que la longitud del día está cambiando, cuando se trata de poner huevos. Los días más cortos desalientan la producción de huevos; la nutrición inadecuada también es un factor ya que las gallinas requieren una dieta equilibrada para mantener la producción; la edad y las enfermedades son otras causas para la baja de producción, (Sitio Avícola. 2013).

2. Merms de consumo

En la variable merms de consumo, no se registraron diferencias significativas ($P > 0,05$), entre los dos métodos de recolección, compartiendo un promedio de 17,6 g para las dos formas de recoger huevos, pero el método manual presento una curtosis positiva de forma leptocurtica, con una desviación de $\pm 1,81$ g, (gráfico 23), mientras que para el método mecánico se obtuvo una curtosis negativa de forma planicurtica, con una desviación estándar de $\pm 3,50$ g (gráfico 24), esto nos indica que ninguno de los dos métodos afecta al consumo de balanceado de las aves.

Se conoce que la ingestión de alimentos por el animal está controlada por mecanismos fisiológicos que llevan al animal a iniciar y a finalizar el consumo en un momento dado, es un aspecto multifactorial controlado por el hipotálamo y este consumo debe corresponder a las necesidades y requerimientos del estado fisiológico del ave (Haynes, C. 2008) .

Se puede aducir que estas merms de consumo aunque no son significativas se pueden deber a la elevación de temperatura del galpón, los efectos de la temperatura se evalúan con relación al comportamiento productivo del animal y se evidencia con el consumo de alimento y agua. A medida que aumenta la temperatura disminuye el consumo de alimento y aumenta el consumo de agua, lo que afecta el índice de conversión alimenticia. Todo tipo de estrés genera una respuesta, ya sea de comportamiento neutral u hormonal, para tratar de reducir el impacto del estrés. De igual modo el consumo de alimento disminuye durante el estrés calórico en gallinas de postura y como consecuencia incide negativamente

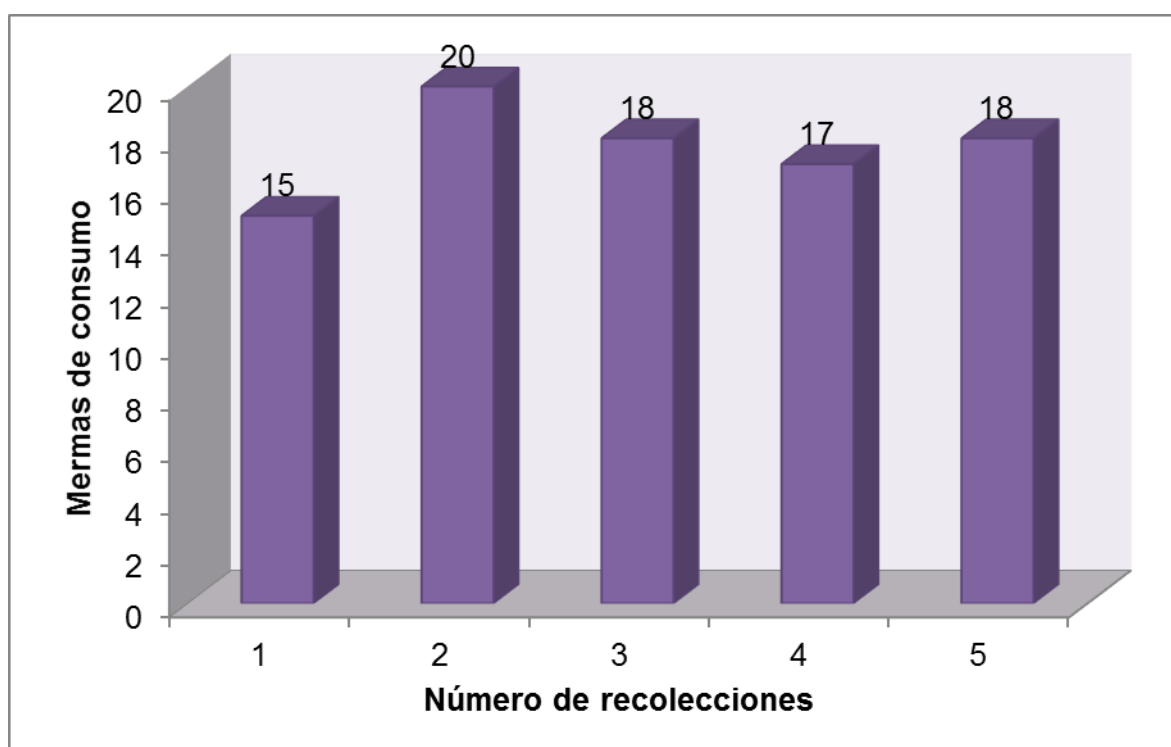


Gráfico 23. Mermas de consumo ocasionado por la recolección de huevos de forma manual.

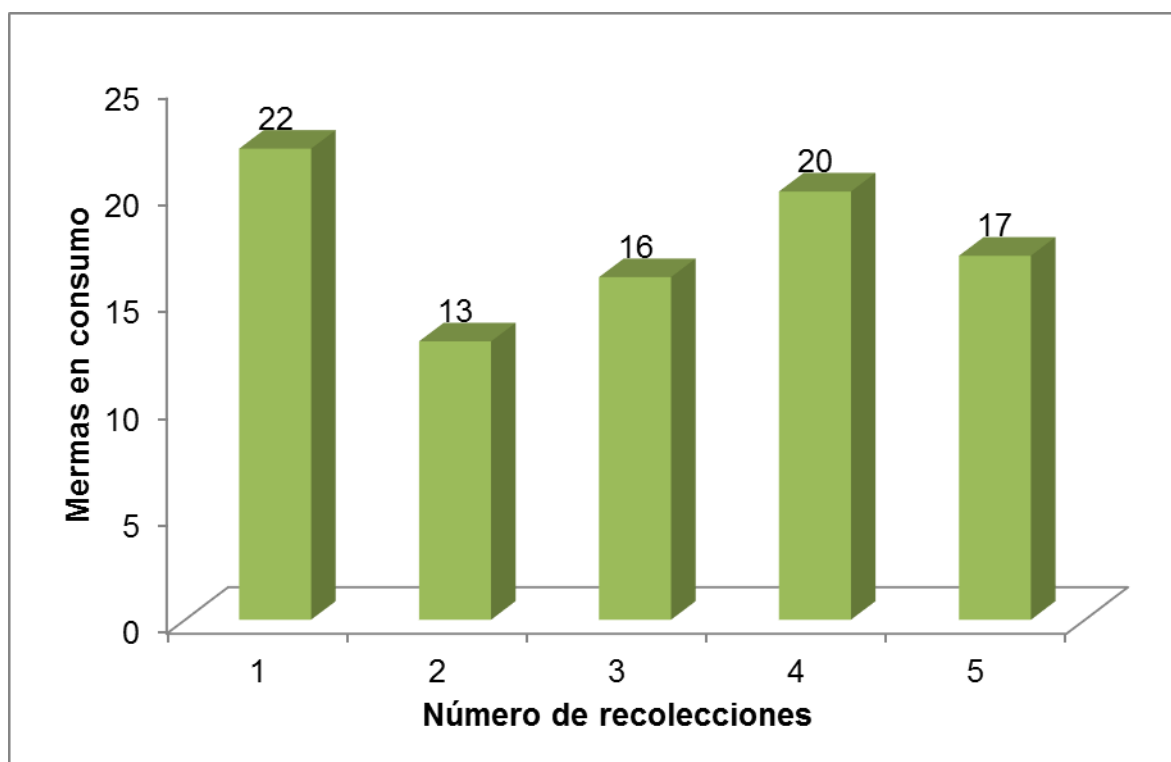


Gráfico 24. Mermas de consumo ocasionado por la recolección de huevos de forma mecánica.

sobre la producción y el tamaño de huevo, siendo éste un factor que principalmente está influenciado por las condiciones climáticas y reguladas por procesos metabólicos que incluyen los energéticos, proteínicos y aminoácidos, (Rivera, M. 2005).

3. Baja de producción

Al considerar la variable baja de producción en gallinas ponedoras ocasionado por la forma en la cual se recolectan los huevos, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,025$), siendo la baja de producción para la recolección manual de 1,2% (gráfico 25), con una curtosis positiva de forma leptocurtica y una desviación estándar de $\pm 0,44\%$; para la recolección mecánica se reportó una baja de 1,6% en promedio (gráfico 26), presentando una curtosis negativa de forma platicurtica con una desviación estándar de $\pm 0,54\%$, esto nos demuestra que la producción de huevos no se ve afectada por la manera en la que los huevos son recogidos, esto quizá se deba a que las bajas de producción se pueden deber además a defectos de la cáscara es decir cáscaras muy frágiles que se rompen, también se debe a trastornos nutricionales de las aves, daños mecánicos por pico y uñas o recolecciones poco frecuentes, etc. (Valbuena, D. 2010).

El stress cuando por sustos o ruidos repentinos pueden provocar bajas en producción con la aparición de los denominados huevos estriados que es cuando la cáscara del huevo se marca con surcos que le dan apariencia de un anillo alrededor del huevo por lo general son derivados de factores de stress cuando el huevo está en el útero. Su frecuencia aumenta con la edad del ave por lo cual se observa una incidencia aproximada de un 1% en aves de 40 Semanas y casi de un 7-8% en aves de 65 semanas, (Valbuena, D. 2010).

Además del stress también existen otros factores que influyen sobre la baja producción de huevos como la ovoposición en un lugar erróneo, la competencia elevada o la agresión de los individuos dominantes por el agua y la comida contra las aves de rango inferior, elevación de temperatura en el galpón, infestaciones parasitarias, enfermedades entre otras. Todas estas son observaciones de

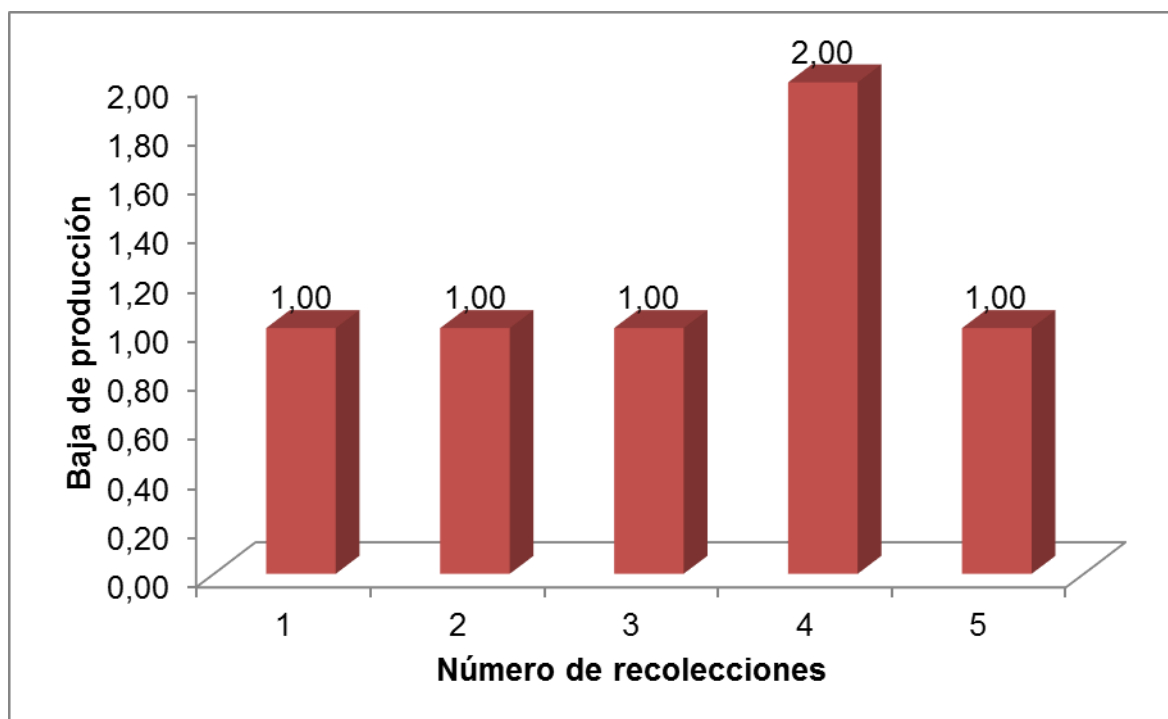


Gráfico 25. Baja de producción producido por la recolección de huevos de forma manual.

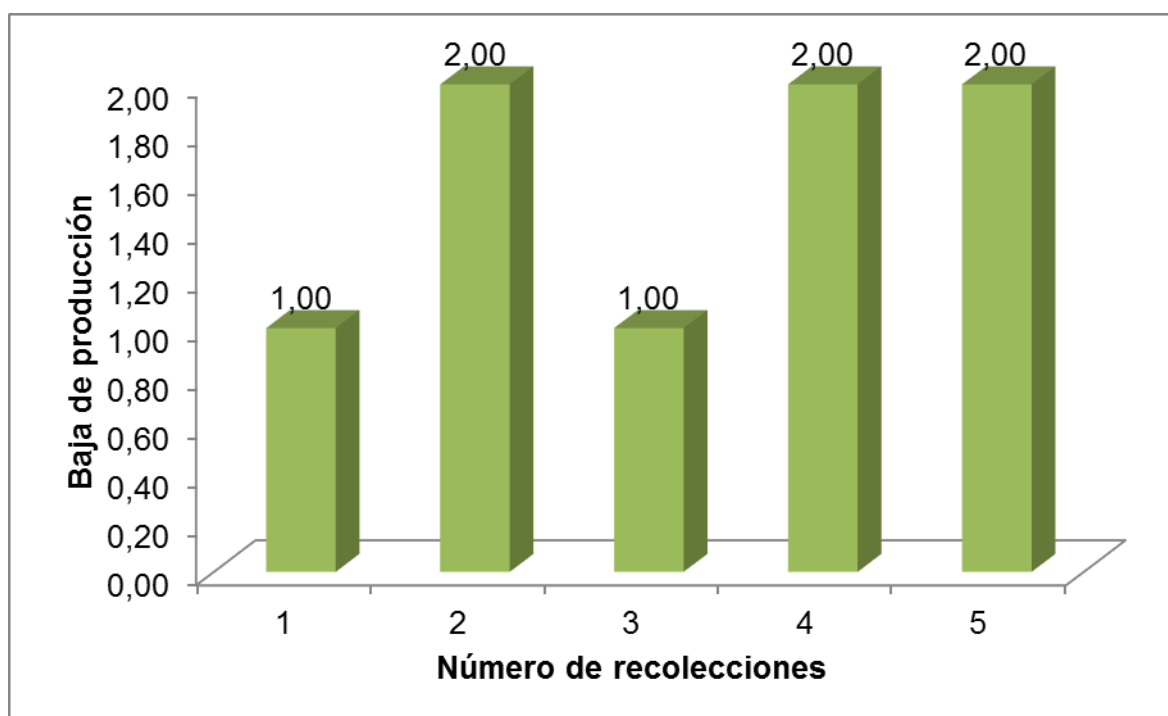


Gráfico 26. Baja de producción producida por la recolección de huevos de forma mecánica

caracteres zootécnicos que pueden ser detectados en la producción diaria. En conclusión, estos parámetros no son indicadores fiables del bienestar, pero pueden ser utilizados como primeros indicadores de la existencia un problema de bienestar. Estos parámetros serán especialmente de utilidad en los casos que existan cambios muy bruscos. Los indicadores incluyen: alta o baja ingesta de alimento y agua, huevos puestos en sitios inadecuados, baja producción de huevos (número de huevos y peso), calidad de la cáscara del huevo, peso de la gallina, (Castellón, E. et al. 2012).

C. MANUAL OPERATIVO DEL SISTEMA DE RECOLECCION DE HUEVOS SEMIATOMATIZADO

Este manual tiene como fin la utilización correcta de este tipo de equipos ya que la mayoría de la industria avícola utiliza galpones convencionales para las gallinas ponedoras, y existe inexperiencia al momento de usarlos, pero existe una creciente construcción de galpones semiautomatizados o completamente automatizados de ahí la importancia de capacitar al productor para el buen uso de la maquinaria, buscando un mejor rendimiento por unidad de jaula.

Tanto en las instalaciones convencionales así como en las semiautomatizadas, la responsabilidad inmediata de la aplicación de las prácticas descritas cae sobre los empleados involucrados, por lo tanto, es esencial la capacitación. Pasos para la correcta utilización de la banda semiautomatizada para la recolección de huevos:



Paso 1.-Insertar la llave de seguro de la maquinaria, para iniciar su uso girar hacia la izquierda.



Paso 2.-Presionar la perilla de paso de energía hasta q la luz este en rojo



Paso 3.- Presionar el botón verde de encendido de la maquinaria para su uso inmediato.



Paso 4.- Observar que los huevos en su trayecto no tengan dificultades para llegar a la bandeja de recolección.



Paso 5.-Los huevos que caen a la mesa recolectora ubicarlos en las cubetas clasificándolos por tamaño y desechar huevos rotos si existiesen.




Pasó 6.-En el momento que acabe su trayecto a la mesa de recolección el último huevo, presionar el pulsador rojo para apagar la maquinaria, y por ultimo cerrar la llave seguro de paso de energía.

Tanto el recolector así como las cintas transportadoras deben estar limpios y protegidos de la lluvia y de la intemperie, y deben disponer de bandejas adecuadas para evitar la rotura de los huevos. Debe existir un programa de mantenimiento preventivo para evitar problemas en las cintas transportadoras y la rotura innecesaria de huevos.

D. CHECK LIST

A continuación se detalla las actividades a cumplirse para el correcto funcionamiento de la máquina (cuadro 3):

Cuadro 3. CHECK LIST PARA LA MÁQUINA RECOLECTORA DE HUEVOS

		PERSONAL A CARGO: _____						
		LUGAR Y FECHA: _____						
ELEMENTO O EQUIPO	DESCRIPCION	D	S	M	T	SE	OBSERVACIONES	
Motor eléctrico	Tocar la superficie de la carcasa, verificando que la temperatura no exceda 60°C, o la temperatura del fabricante.		X					
	Verificar que no existan ruidos o vibraciones anormales.	X						
	Examinar el apriete de los pernos de anclaje y de la brida.				X			
	Limpiar el polvo que se encuentran en las aletas de la carcasa.		X					
Contactor	Verificar que el resorte de la bobina se encuentre en perfecto estado.			X				
	Comprobar que no existan puntos calientes en los terminales de conexión.			X				
	Verificar que la temperatura no exceda 80°C	X						
	Limpiar el polvo e impurezas de la superficie.		X					
Breakers.	Comprobar que no existan puntos calientes en los terminales de conexión.			X				
	Limpiar el polvo e impurezas de la superficie.			X				
Chumaceras	Verificar que no existan ruidos anormales.	x						
	Examinar el apriete de los pernos de sujeción.				x			
	Cambiar de grasa.					X		
	Limpiar el polvo e impurezas de la superficie.					X		
Estructura metálica	Limpiar los residuos de huevos en el interior y exterior		X					
	Examinar el apriete de los pernos que sostiene a la pala.				x			
Bandas	Limpiar los residuos de huevos en el interior y exterior		x					

D=Diario; S= Semanal; M= Mensual; T= Trimestral; SE= Semestral

E. COSTO DE LA MÁQUINA DE RECOLECCIÓN EN BANDAS DE HUEVOS.

En el cuadro 8, se detallan los materiales que se emplearon en la construcción y ensamblaje de la recolectora con sus respectivos costos.

Cuadro 8. DETALLE DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA.

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Rieldín	20	M	50	1000
Cable incable flexible automotriz	20	M	2	60
Luz piloto verde	1	U	20	20
Caja fusible	1	U	80	80
Fusible 10 V2A	1	U	50	50
Gabinete metálico	1	U	20	20
Canaleta lisa	2	U	300	600
Pulsador 22 mm hongo	1	U	50	50
Enchufe amarillo 3 patas	3	U	2	6
Pulsador 22 mm rojo	1	U	50	50
Contactador	1	U	150	150
Motor monofásico 1/2 HP - 42 RPM	1	U	800	800
Banda	4	U	72	288
Chumaceras	10	U	10	100
Poleas/aluminio P 2C-2 1/2``	10	U	20	200
Poleas/ aluminio 2C-3``	10	U	20	200
mano de obra	1	U	500	500
Total				4184

La inversión de una banda recolectora en los galpones avícolas es muy importante ya que permite optimizar el tiempo empleando en esta actividad por ello se hace un recurso ineludible.

Se puede indicar además que disponer de un sistema de recolección de huevos adecuado es hoy en día una parte fundamental para la gestión de naves de ponedoras y reproductoras pesadas. Las dos razones principales para ello son:

- ahorro de tiempo y mano de obra;
- mejor calidad de huevos, es decir, más limpieza y
- menos huevos rotos o fisurados.

Además que los sistemas de recolección de huevos deben cumplir con elevadas expectativas, como alta fiabilidad; manejo sencillo; transporte cuidadoso de los huevos.

Como se puede apreciar el sistema automatizado ofrece varias ventajas que al ser comparado con la recolección manual ahorramos una cantidad considerable de dinero, podemos añadir que el motor utilizado para este proyecto tiene una capacidad para recolectar huevos de un galpón de 3000 aves. El tiempo de duración de este equipo es de aproximadamente 20 años y el tiempo de recolección se reduce a la mitad de la recolección a mano, por estas ventajas y su fácil manejo se puede decir que es una inversión necesaria en un galpón avícola.

V. CONCLUSIONES

- Se diseñó un sistema semiautomatizado de recolección de huevos Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que consta básicamente de un sistema de bandas accionadas por un motor, esto permite que la recolección sea más rápida y no afecta al desarrollo productivo habitual de las gallinas ponedoras.
- El sistema semiautomatizado de recolección de huevos mostro favorables resultados en las variables productivas ya que obtuvo una menor cantidad de huevos rotos favoreciendo la productividad de la avícola y su eficiencia fue evidenciada al disminuir en 0,64 min la recolección de huevos superando a la manual.
- En cuanto al ruido ocasionado por la recolección mecánica fue mayor a la recolección manual en 17,31 dB; aunque exista esta diferencia no se vieron afectados las variables productivas del galpón en cuanto se refiere al número de huevos sanos y rotos.
- Las variables evaluadas de estrés en las aves no mostraron ser alteradas por la presencia de la máquina ya que tanto el consumo de alimento no fue afectado así como no se registró bajas en la producción.
- La implementación de este sistema semiautomatizado tuvo un costo de USD 4184 que es una inversión necesaria ya que los beneficios como la reducción de tiempo en la recolección de huevos, menos huevos rotos o fisurados, el manejo sencillo son evidentes, además de tener una durabilidad de aproximadamente 20 años, lo que lo hace rentable.

VI. RECOMENDACIONES

- Revisar el manual de operaciones antes de utilizar la máquina y realizar las actividades establecidas en el Check list.
- Incentivar a los pequeños y medianos productores a implementar este tipo de tecnología en sus avícolas, mostrando los beneficios que se pueden obtener como la reducción de tiempo y pérdidas por huevos rotos o fisurados.
- Incrementar la producción de aves en el galpón de la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, para que la máquina no se encuentre subutilizada.

VII. LITERATURA CITADA

1. BARTZ, C. 2010. ¿Cómo seleccionar, recolectar y empacar los huevos? Disponible en <http://www.quiminet.com/articulos/como-seleccionar-recolectar-y-empacar-los-huevos-3408180.htm> Consultado el 11-03-2016.
2. BADORREY, D. 2009, Sistemas de recolección de huevos. Disponible en https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/6611/Egg_collection_systems.pdf Consultado el 12 -03-2016.
3. BURGUÉS, P. Y STEFANAZZI, M. 2006. Planta de producción de huevos. Diseño y Evaluación de Proyectos Agroindustriales. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Pampa.
4. CARRIZO, J. (2005). Alimentación de pollita y ponedora comercial. Programas practicos. Nutrión – alimentación y manejo. España. pp 5-3
5. CASTELLON, E.; DURAN, A.; ESCALADA, G.; FARRÉ, A. Y FERNÁNDEZ, A. 2012. Influencia de los distintos sistemas de producción sobre el bienestar de gallinas ponedoras. Deontología Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona.
6. CEVALLOS, C. 2013. Sistema automático para granja avícola de producción de huevos. Tesis de Grado. Ingeniería Electrónica. Facultad de Ciencia y tecnología. Universidad del Azuay.
7. CIRCULARES TECNA, 2008, Producción de huevos. Disponible en http://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1983m6v25n6@reavicultura/selavi_a1983m6v25n6p215@reavicultura.pdf. Consultado el 12-03-2016
8. DIPRODAL. 2013. Guía de Manejo Ponedoras. Obtención de distribuidora y Productora Avícola Ltda. Avícola Metrenco E.l:r:L. Temuco, Chile: <http://www.avicolametrenco.cl>.
9. ESCAMILLA, A. 2010. Alimentación de pollita y ponedora comercial. Programas practicos. Nutrión – alimentación y manejo. España. pp 5-3

10. GAMBOA, E. (2010).Manual práctico de avicultura moderna, sn, st. México. DF. Edit. Continental, México. pp 135-146.
11. HAYNES, C. 2008. Cría doméstica de pollos. Editorial Limusa. México, DF. p.p. 318.
12. <http://bandasybandasec.blogspot.com>. 2010. Bandas de transporte de alimentos y recolectoras de productos.
13. MAFRE. J.(2010),Manual de prevención de accidentes para operaciones industriales Madrid http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/cafos-uncovered.pdf.
14. O`CONNOR, E.; PARKER, M.; Y GRIST, H. 2011. Efecto de una baja intensidad de luz y de un elevado ruido de fondo sobre el comportamiento, los indicadores fisiológicos del estrés y la producción de las gallinas ponedoras. British Poultry Science, 52(6): 666-674.
15. ORTEGA, S. 2015. Bienestar Animal y Sistemas de Producción de Gallinas ponedoras. Disponible en <http://www.codigosanitarioparalosanimales.com>. Consultado el 11-03-2016.
16. ORTIZ, J. (2013). Instalación, alimentación y manejo de aves, asociación de avicultores Colombia. pp 20, 21.
17. PADILLA, P. 2010. Todo sobre motores. Disponible en <http://www.potenciaelectromecanica.com/calculo-de-un-motorreductor/>. Consultado el 30-03-2016.
18. PEDRO R. GALLO (2008). Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional <http://www.monografias.com/trabajos58/disenocintas-transportadoras/disenocintas-transportadoras2.shtml#ixzz3dRdYSEhk>.
19. QUISHPE, G. 2006. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Proyecto de grado. Ingeniería Agrónoma.

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. p.p. 15-20.

20. RICHARDS, G.J AND NICOL, C.J. 2010. A comparison of the welfare of layer hens in four housing systems in the UK. *British Poultry Science*, 51(4): 488-499 <http://www.monografias.com/trabajos58/disenocintas-transportadoras/disenocintas-transportadoras.shtml#ixzz3dRXgMemj>.
21. RIVERA, M. 2005. Aclimatación precoz en pollos de engorde (en línea). Consultado 9 oct 2006. Disponible en http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/requena_f/arti/requena_f.htm.
22. RUIZ, J.D., SUÁRZE, M.C., URIBE, C. (2006). Susceptibilidad antimicrobiana in vitro de cepas de *Salmonella* spp. en granjas de ponedoras comerciales del departamento de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 19, 297-305. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902006000300006.
23. SALAZAR, S. 2010. Auditoría ambiental inicial y plan de manejo ambiental para una granja avícola ubicada en el Cantón Salcedo de la Provincia de Cotopaxi. Tesis de Grado. Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Escuela Politécnica Nacional.
24. SÁNCHEZ, G. (2005). Farmacología aviar 1ª parte: principios básicos sobre la administración de fármacos antiinfecciosos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 52, 163-164. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/17856/18766saz>.
25. SITIO AVICOLA, 2013. Razones por las cuales las gallinas dejan de poner huevos. Disponible en <http://www.elsitioavicola.com>. Consultado el 11-03-2016.
26. VALBUENA, D. 2010. Calcio- calidad de huevo. *Avicol*. Disponible en www.avicol.com. Consultado el 12-03-2016.

ANEXOS

Anexo 1. Estadística descriptiva para recolección de huevos a mano.

MANO					
Muestras	Número de huevos sanos				
1	68	69,12	-1,12	1,25	
2	68,6	69,12	-0,52	0,27	
3	69,8	69,12	0,68	0,46	
4	69,6	69,12	0,48	0,23	
5	69,6	69,12	0,48	0,23	
			Suma		2,45
			Varianza		0,61
			Desviación		0,78
			Media		69,12

Anexo 2. Estadística descriptiva para recolección de huevos mecánica.

MAQUINA					
Muestras	Número de huevos sanos				
1	70,0	69,60	0,40	0,16	
2	69,6	69,60	-0,03	0,00	
3	69,6	69,60	-0,03	0,00	
4	69,0	69,60	-0,60	0,36	
5	69,9	69,60	0,26	0,07	
			Suma		0,43
			Varianza		0,15
			Desviación		0,38
			Media		69,60

Anexo 3. Prueba t para recolección de huevos a mano y a máquina.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Mano	Maquina
Media	69,12	69,6
Varianza	0,612	0,14693878
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,37946939	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-1,2320345	
P(T<=t) una cola	0,12645872	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,25291744	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	

Anexos 4. Estadística descriptiva para la evaluación de huevos rotos en la recolección a mano.

MANO					
Muestras	Número de huevos rotos				
	1	2	1,40	0,60	0,36
	2	2	1,40	0,60	0,36
	3	1	1,40	-0,40	0,16
	4	1	1,40	-0,40	0,16
	5	1	1,40	-0,40	0,16
			Suma		1,20
			Varianza		0,30
			Desviación		0,55
			Media		1,40

Anexos 5. Estadística descriptiva para la evaluación de huevos rotos en la recolección a máquina.

MAQUINA				
Muestras	Número de huevos rotos			
1	0	0,80	-0,80	0,64
2	1	0,80	0,20	0,04
3	1	0,80	0,20	0,04
4	1	0,80	0,20	0,04
5	1	0,80	0,20	0,04
			Suma	0,12
			Varianza	0,20
			Desviación	0,45
			Media	0,80

Anexos 6. Prueba t para para la evaluación de huevos rotos en la recolección a mano y a máquina.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Mano</i>	<i>Maquina</i>
Media	1,4	0,8
Varianza	0,3	0,2
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,25	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	1,8973666	
P(T<=t) una cola	0,04717489	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,09434977	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	

Anexos 7. Estadística descriptiva para la evaluación de la eficiencia de tiempo de recolección de huevos realizado a mano.

MANO					
Muestras	Eficiencia en tiempo				
1	2,338	2,19	0,15	0,02	
2	2,358	2,19	0,17	0,03	
3	2,354	2,19	0,17	0,03	
4	2,37	2,19	0,18	0,03	
5	1,513333	2,19	-0,67	0,45	
			Suma		0,57
			Varianza		0,14
			Desviación		0,38
			Media		2,19

Anexos 8. Estadística descriptiva para la evaluación de la eficiencia de tiempo de recolección de huevos realizado a máquina.

MAQUINA					
Muestras	Eficiencia en tiempo				
1	1,52	1,54	-0,02	0,00	
2	1,55	1,54	0,01	0,00	
3	1,55	1,54	0,01	0,00	
4	1,55	1,54	0,01	0,00	
5	1,53	1,54	-0,01	0,00	
			Suma		0,00
			Varianza		0,00
			Desviación		0,01
			Media		1,54

Anexos 9. Prueba t para la evaluación de la eficiencia de tiempo de recolección

de huevos realizado a mano y a máquina.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Mano</i>	<i>Maquina</i>
Media	2,18666667	1,54142857
Varianza	0,14181156	0,00021735
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,07101445	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	3,82839409	
P(T<=t) una cola	0,00251469	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,00502937	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	

recolectar huevos a mano.

MANO

Muestras	Medición de ruido				
1	51,4	51,40	0,00	0,00	
2	50,6	51,40	-0,80	0,64	
3	51,4	51,40	0,00	0,00	
4	52	51,40	0,60	0,36	
5	51,6	51,40	0,20	0,04	
			Suma		1,04
			Varianza		0,26
			Desviación		0,51
			Media		51,40

Anexo 11. Estadística descriptiva para la evaluación de la medición de ruido al recolectar huevos a máquina.

MAQUINA

Muestras	Medición de ruido				
1	68,57	68,71	-0,14	0,02	
2	68,29	68,71	-0,43	0,18	
3	68,71	68,71	0,00	0,00	
4	69,29	68,71	0,57	0,33	
5	68,71	68,71	0,00	0,00	
			Suma		0,33
			Varianza		0,13
			Desviación		0,36
			Media		68,71

Anexo 12. Prueba t para la evaluación de la medición de ruido al recolectar huevos a mano y a máquina.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Mano</i>	<i>Maquina</i>
Media	51,4	68,7142857
Varianza	0,26	0,13265306
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,19632653	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-61,7852898	
P(T<=t) una cola	2,6172E-12	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	5,2344E-12	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	

Anexos 13. Estadística descriptiva para la evaluación de las pérdidas de peso en gallinas de postura en la recolección de huevos tomadas a mano.

MANO

Muestras	Pérdidas de peso				
1	78,6	75,18	3,42	11,67	
2	69,98	75,18	-5,20	27,08	
3	75,46	75,18	0,28	0,08	
4	75,34	75,18	0,16	0,02	
5	76,54	75,18	1,36	1,84	
			Suma		40,69
			Varianza		10,17
			Desviación		3,19
			Media		75,18

Anexos 14. Estadística descriptiva para la evaluación de las pérdidas de peso en gallinas de postura en la recolección de huevos tomadas a máquina.

MAQUINA

Muestras	Pérdidas de peso				
1	83,45	82,15	1,30	1,70	
2	79,85	82,15	-2,30	5,27	
3	84,54	82,15	2,39	5,73	
4	79,65	82,15	-2,50	6,23	
5	83,24	82,15	1,09	1,20	
			Suma		13,16
			Varianza		5,03
			Desviación		2,24
			Media		82,15

Anexos 15. Estadística descriptiva para la evaluación de las pérdidas de peso en gallinas de postura en la recolección de huevos tomadas a mano.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Mano</i>	<i>Maquina</i>
Media	75,184	82,146
Varianza	10,17248	5,03253
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	7,602505	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-3,99232296	
P(T<=t) una cola	0,00199617	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,00399234	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	

Anexos 16. Estadística descriptiva para la evaluación de las mermas de consumo en gallinas ponedoras a consecuencia de la recolección de

huevos manual.

MANO

Muestras	Merms en consumo				
	1	15	17,60	-2,60	6,76
	2	20	17,60	2,40	5,76
	3	18	17,60	0,40	0,16
	4	17	17,60	-0,60	0,36
	5	18	17,60	0,40	0,16
			Suma		13,20
			Varianza		3,30
			Desviación		1,82
			Media		17,60

Anexos 17. Estadística descriptiva para la evaluación de las merms de consumo en gallinas ponedoras a consecuencia de la recolección de huevos mecánica.

MAQUINA

Muestras	Merms en consumo				
	1	22	17,60	4,40	19,36
	2	13	17,60	-4,60	21,16
	3	16	17,60	-1,60	2,56
	4	20	17,60	2,40	5,76
	5	17	17,60	-0,60	0,36
			Suma		8,68
			Varianza		12,30
			Desviación		3,51
			Media		17,60

Anexos 18. Prueba t para la evaluación de las merms de consumo en gallinas ponedoras a consecuencia de la recolección de huevos a mano y a máquina.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Mano</i>	<i>Maquina</i>
Media	17,6	17,6
Varianza	3,3	12,3
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	7,8	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	0	
P(T<=t) una cola	0,5	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	1	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	

Anexos 19. Estadística descriptiva para la evaluación de la baja producción a consecuencia de recolectar huevos de forma manual.

MANO

Muestras	Baja de producción				
1	1,00	1,20	-0,20	0,04	
2	1,00	1,20	-0,20	0,04	
3	1,00	1,20	-0,20	0,04	
4	2,00	1,20	0,80	0,64	
5	1,00	1,20	-0,20	0,04	
			Suma		0,80
			Varianza		0,20
			Desviación		0,45
			Media		1,20

Anexos 20. Estadística descriptiva para la evaluación de la baja producción a consecuencia de recolectar huevos mecánica.

MAQUINA

Muestras	Merms en consumo				
1	1,00	1,60	-0,60	0,36	
2	2,00	1,60	0,40	0,16	
3	1,00	1,60	-0,60	0,36	
4	2,00	1,60	0,40	0,16	
5	2,00	1,60	0,40	0,16	
			Suma		0,68
			Varianza		0,30
			Desviación		0,55
			Media		1,60

Anexos 21. Prueba t para la evaluación de la baja producción a consecuencia de recolectar huevos de forma manual y mecánica.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Mano</i>	<i>Maquina</i>
Media	1,2	1,6
Varianza	0,2	0,3
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,25	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-1,26491106	
P(T<=t) una cola	0,12075199	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,24150397	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	

MOTOR REDUCTOR 1 HP



CAJA DE MANDO (ENCENDIDO, APAGADO)



SOPORTES METÁLICOS



CHUMACERAS



REGULADOR DE TENSIÓN DE BANDA



BANDAS DE TRASMISIÓN DE FUERZA



BANDA RECOLECTORA TENSIFLEX



MESA RECOLECTORA DE ACERO

