



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# ESCUELA DE POSTGRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

FACTIBILIDAD DE REUSO DE CAMA PARA LA CRIANZA  
DE AVES Y SU INCIDENCIA EN LOS COSTOS DE  
PRODUCCIÓN

Tesis para optar el grado de **MAESTRO** en:

**ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**Autora:**

Bach. Huaman Herreros, Dominga Licide

**Asesor:**

Dr. Mendoza de los Santos, Alberto Carlos

Trujillo – Perú  
2020

## **Resumen**

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar en qué medida el reuso de cama incide en los costos de producción de la crianza de pollos, cuya propuesta consiste en someter la cama usada a un proceso de tratamiento térmico lo cual por efectos de la temperatura y humedad permita reducir la carga microbiana y asegurar la crianza del nuevo lote de pollos de la empresa avícola de la Libertad.

Como resultados se obtuvo que el tratamiento térmico reduce exponencialmente la carga microbiana, logrando un índice de eficiencia productiva (IEP) mayor (387.2) comparado con el lote criado en cama nueva (381.6), así mismo el costo de kg. de pollo en cama reusada fue de S/ 2.89 y el costo de acondicionamiento de galpones con cama reusada disminuyó en 47.29%; de acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que el reuso de cama en la crianza de pollos tiene un impacto positivo, generando un ahorro de 9.686% por cada Kg. de pollo producido, factores que favorecen la rentabilidad del sector avícola

**Palabras claves:** Pollos, gallinaza, tratamiento térmico, reuso de cama, índice de eficiencia productiva.

## **Abstract**

The main objective of this research is to determine to what extent the reuse of litter affects the production costs of raising chickens, whose proposal consists of subjecting the used litter to a heat treatment process which due to the effects of temperature and humidity reduce the microbial load and ensure the raising of the new batch of chickens of the poultry company of La Libertad.

As results, it was obtained that the thermal treatment exponentially reduces the microbial load, achieving a higher productive efficiency index (IEP) (387.2) compared to the batch raised in new litter (381.6), as well as the cost of kg. of chicken in reused litter was S / 2.89 and the cost of conditioning of sheds with reused litter decreased by 47.29%. According to the results obtained, it was determined that the reuse of litter in the raising of chickens has a positive impact, generating a saving of 9.686% for each kg of chicken produced, factors that favor the profitability of the poultry sector.

**Key words:** chicken, manure, termic treatment, reused bed, productive efficiency index.

## **Dedicatoria y Agradecimientos.**

Dedico de manera especial a mis padres, por cultivar en mí la fortaleza, responsabilidad y deseos de superación constante, en ellos tengo el espejo en el cual quiero reflejar sus virtudes infinitas y su gran corazón.

Mi eterno agradecimiento a mi familia quien me han apoyado en todo el proceso de este trabajo de investigación, a mis compañeros y amigos, a mi estimado asesor de Tesis y por sobre todas las cosas a Dios porque sin él nada de esto hubiera sido posible.

*Huaman Herreros, Licide*

## **Tabla de contenidos**

Carátula.....	i
Resumen .....	ii
Abstract.....	iii
Dedicatoria y agradecimiento .....	iv
Tabla de contenidos .....	v
Índice de tablas y figuras .....	vii-viii

## **Índice**

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	1
1.2	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	6
1.3	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
	A. Objetivo General.....	7
	B. Objetivos Específicos:.....	7
1.4	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
II.	HIPOTESIS.....	8
2.1	DECLARACIÓN DE HIPOTESIS.....	8
2.2	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. ....	8
III.	METODOLOGÍA .....	10
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....	10
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.3	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	11

---

3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	11
IV.	MARCO TEÓRICO.....	12
4.1	ANTECEDENTES.....	12
4.2	BASES TEÓRICAS.....	17
4.3	MARCO CONCEPTUAL.....	20
V.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	22
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	22
5.2	CONSIDERACIONES PARA EL REUSO DE CAMA.....	28
5.3	ANÁLISIS DE COMPONENTES.....	28
5.4	PLAN DE DESARROLLO.....	33
5.5	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	35
5.6	SUPUESTOS RIESGOS IDENTIFICADOS.....	36
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
6.1	RESULTADOS.....	37
A.	Resultados operativos de “reuso de cama en la crianza de pollos”.....	37
B.	Resultados productivos.....	39
C.	Resultados económicos “Costos de Producción”.....	40
D.	Prueba de Hipótesis.....	43
6.2	DISCUSIÓN.....	45
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
7.1	CONCLUSIONES.....	47
7.2	RECOMENDACIONES.....	48
VIII.	FUENTES DE REFERENCIA.....	49

## Índice de tablas y figuras

### Tablas

<b>Tabla N° 01:</b> Producción de Toneladas métricas de carne de pollo.....	02
<b>Tabla N° 02:</b> Distribución de costos de producción de crianza de pollos.....	06
<b>Tabla N° 03:</b> Descripción de la Matriz de Operacionalización.....	09
<b>Tabla N° 04:</b> Detalle de los recursos necesarios.....	28
<b>Tabla N° 05:</b> Recursos y controles para el reuso de cama.....	33
<b>Tabla N° 06:</b> Cronograma de desarrollo del Proyecto.....	35
<b>Tabla N° 07:</b> Resultados del %humedad (h) durante el proceso de tratamiento de la cama para reuso.....	38
<b>Tabla N° 08:</b> Resultados microbiológicos obtenidos en el día 1, día 3 y día 6.....	38
<b>Tabla N° 09:</b> Resultados productivos por galpón.....	39
<b>Tabla N° 10:</b> Resultados productivos promedio de galpones sin reuso de cama y con reuso.....	39
<b>Tabla N° 11:</b> Se muestra los resultados económicos comparativos de cama nueva y cama reusada.....	40
<b>Tabla N° 12:</b> Determinación de costos de producción de Kg. De pollos sin reuso y con reuso de cama.....	42
<b>Tabla N° 13:</b> Resultados de prueba de Kolmogorov – Smirnov.....	43
<b>Tabla N° 14:</b> Prueba de Mann – Whitney (prueba no paramétrica) .....	44

## **Figuras**

<b>Figura N° 01:</b> Consumo de Tm/mes de cama.....	04
<b>Figura N° 02:</b> Generación de Tm/mes de abono (pollinaza).....	05
<b>Figura N° 03:</b> Flujograma de proceso de reuso de cama.....	23
<b>Figura N° 04:</b> Flameado de plumas en toda el área del galpón.....	24
<b>Figura N° 05:</b> Formación de filas de cama.....	24
<b>Figura N° 06:</b> Maquinaria realizando el triturado de camellones.....	25
<b>Figura N° 07:</b> Formación de rumas (enconado).....	25
<b>Figura N° 08:</b> Inactivación microbiana.....	26
<b>Figura N° 09:</b> Distribución uniforme de la cama.....	27
<b>Figura N° 10:</b> Desinfección de pabellón.....	27
<b>Figura N° 11:</b> Cadena de valor de la empresa avícola de la libertad.....	30
<b>Figura N° 12:</b> Mapa de proceso de reuso de cama.....	31
<b>Figura N° 13:</b> Identificación de supuestos y riesgos.....	36
<b>Figura N° 14:</b> Resultados de Temperatura (°C) del tratamiento de reuso de cama.....	37
<b>Figura N° 15:</b> Representación porcentual de costos con reuso y sin reuso de cama.....	41
<b>Figura N° 16:</b> Costo promedio de producción de Kg. pollo sin reuso de cama y con reuso....	42



## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

La industria avícola se caracteriza por la producción de pollos de carne cada vez más precoces, como consecuencia de los avances en genética, nutrición, sanidad y manejo; factores que sustentan la crianza moderna. Sin embargo, el costo de alimentación en la crianza de pollos representa hasta el 70%, lo cual es muy difícil que las empresas puedan reducirlo debido a los costos de importación de materias primas y la escases de las mismas en el mercado nacional; esto exige a las empresas concentrarse en ver nuevas alternativas que les permita bajar sus costos en las demás etapas del proceso sin perjudicar el desempeño productivo, optimizando la crianza con el fin de obtener una mejor rentabilidad para la empresa.

En la actualidad en los principales países de producción avícola como EE.UU y Brasil, se realiza el reuso de cama para la crianza de pollo, lo cual se ha convertido una necesidad para la supervivencia de la industria avícola el costo de producción y la sostenibilidad ambiental.

Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Estados Unidos de América es el mayor productor Mundial de Carne Avícola seguido de Brasil que ocupa el segundo lugar entre los mayores productores de carne de pollo, superando a China, que ha estimado una producción de 13.090 millones, se espera

que el consumo per cápita de carne de pollo crezca un 1,05%, llegando a 43 kilos por habitante en el año, declaró Francisco Turra, presidente ejecutivo de la ABPA.<sup>1</sup>

**Tabla: N° 01:** Producción de Toneladas métricas de carne de pollo.

Producción/periodo	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Miles de Toneladas Métricas					
Estados Unidos de América	17,542.2	18,208.1	18,510.3	18,938.2	19,350.4	19,709.3
Brasil	12,946.4	13,547.2	13,523.5	13,612.4	13,735.6	13,905.4
Unión Europea	10,451.1	10,892.1	11,560.3	12,061.2	12,315.2	12,471.0
China	13,156.2	13,561.1	12,448.2	11,600.1	11,700.2	12,000.1
India	3,930.1	4,115.0	4,427.1	4,640.0	4,855.1	5,101.2
Rusia	3,958.0	4,222.1	4,328.0	4,658.1	4,725.1	4,780.1
México	3,025.1	3,175.6	3,275.3	3,401.2	3,502.2	3,642.8
Tailandia	2,499.3	2,692.0	2,813.2	2,991.0	3,120.0	3,250.2
Turquía	1,942.0	1,961.0	1,925.0	2,188.0	2,250.0	2,275.0
Argentina	2,110.0	2,085.0	2,119.5	2,150.6	2,175.3	2,180.5
Colombia	1,413.2	1,481.4	1,538.9	1,627.6	1,685.3	1,730.2
Perú	1,317.4	1,329.9	1,405.5	1,464.5	1,581.7	1,688.0
Sub-total	74,291.1	77,270.4	77,874.8	79,332.9	80,996.2	82,733.8
Otros	13,560.0	14,066.7	14,401.5	14,446.2	14,597.9	15,068.6
<b>Total</b>	<b>87,851.1</b>	<b>91,337.1</b>	<b>92,276.3</b>	<b>93,779.1</b>	<b>95,594.1</b>	<b>97,802.4</b>
Tasa de Crecimiento anual (%)	3.2	4.0	1.0	1.6	1.9	2.3

Fuente: Instituto Latinoamericano del Pollo (ILP)

**Perú** - La avicultura nacional, concentrada principalmente en la costa y cercana a los centros de consumo más importantes del país, tiene una significativa participación dentro del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria y viene constituyéndose como una actividad económica en continuo crecimiento y enfrenta nuevos desafíos a los productores debido a los requerimientos nutricionales de la población. El sector avícola, orientada a la producción de carne y huevos comerciales, en enero 2020 participó con el 29,2% dentro del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria (ave 24,6% y huevo, 4.7%) y se está posicionando como

<sup>1</sup> Asociación Latinoamérica de Avicultura

la primera fuente de proteína animal a nivel nacional y regional, garantizando la seguridad alimentaria.<sup>2</sup>

Dentro de las principales problemáticas que enfrenta el sector son los elevados costos de producción, así como el deficiente manejo de residuos sólidos que generan sus procesos (gallinaza), esto obliga a las empresas a buscar estrategias que le permitan cumplir con las exigencias ambientales del país y reducir sus costos de producción y ser sostenibles en el tiempo.

Entre las innovaciones que viene realizando el sector, es el reuso de la cama de broilers, previo a un adecuado manejo sanitario de ésta, es una alternativa eficiente y redituable económicamente, teniendo en consideración, además, el valor agregado de la gallinaza al final de los ciclos de crianza convirtiéndose en un abono orgánico y libre de residuos. También se debe considerar muchas veces la escasez de viruta, cascarilla de arroz, etc., lo que influye en su acaparamiento y eleva los costos de producción.

Así mismo es preciso mencionar que uno de los principales residuos sólidos generados por la industria avícola son los altos volúmenes de gallinaza, las cuales son contaminantes cuando son mal manejadas, más aún si éstas se apilan a campo abierto o no son compostadas o biodegradadas cuando se utilizan como abonos, los cuales pueden crear enormes problemas de polución debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes (nitrógeno, fósforo y azufre) que se producen. Además, originan grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo y, como

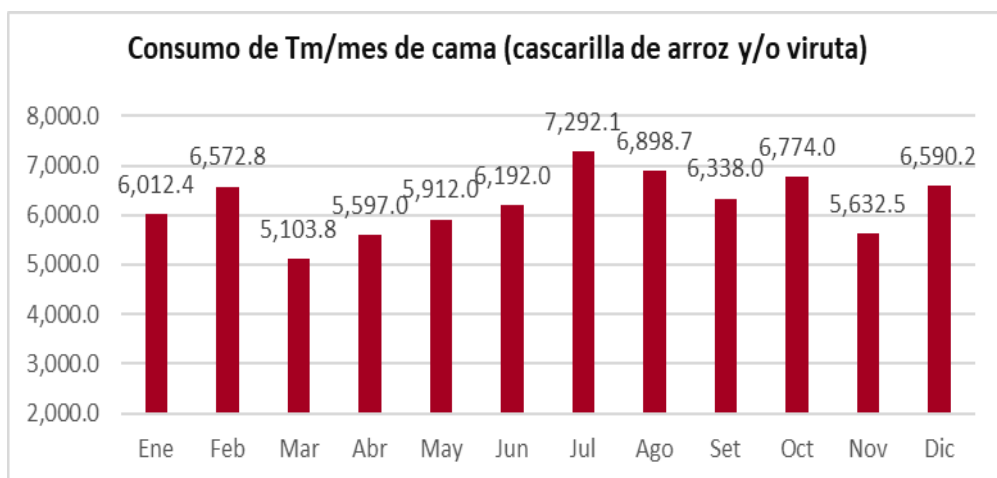
---

<sup>2</sup> <http://siea.minagri.gob.pe>

resultado, éste y el agua se contaminan. En la actualidad, es un reto buscar métodos más adecuados para la utilización de estos residuos.<sup>3</sup>

**La Empresa Avícola de la Libertad** líder en la producción de pollo en el norte del país, con una producción mayor de 2 millones de aves al mes, una de sus principales problemáticas es la escases de cama (cascarilla de arroz y/o Viruta), lo cual eleva sus costos, así como las exigencias de las normativas ambientales en el adecuado manejo de residuos sólidos generados. Actualmente la empresa para la producción de 24 millones de aves como promedio requiere 74, 914 TM de cama, lo cual implica la generación de un estimado de 77,142 TM de abono (gallinaza), tal como se muestra en los siguientes gráficos.

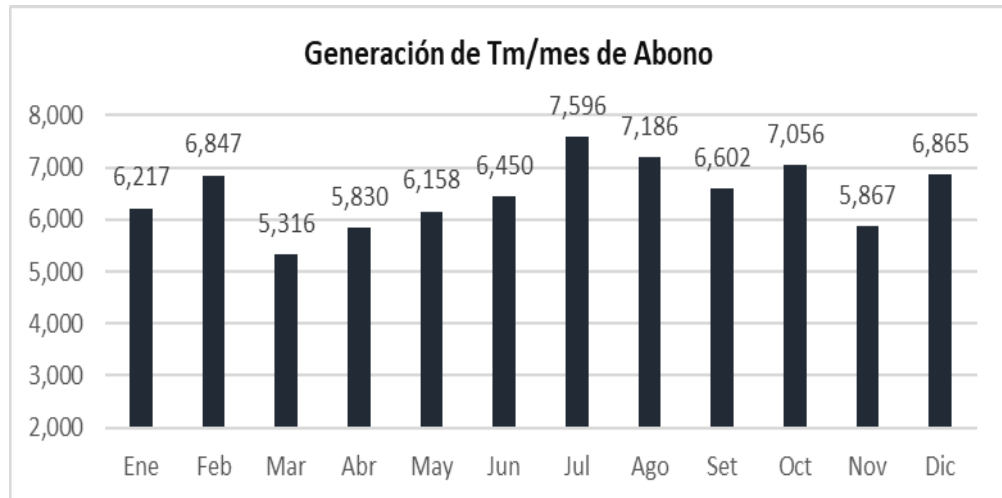
Figura N° 01: Consumo de Tm/mes de cama (Cascarilla de arroz y/o Viruta).



Fuente: Empresa Avícola la Libertad.

<sup>3</sup> APA-Asociación Peruana de Avicultura

Figura N° 02: Generación de Tm/mes de abono



Fuente: Empresa Avícola la Libertad.

De acuerdo (Rosales, 2019) con la *Publicación en el Diario Gestión; Perú es el sétimo país del mundo con mayor deforestación de bosques primarios, solo en el 2018 se perdieron 140,185 hectáreas de bosques primarios*; el crecimiento del sector avícola en la producción de carne de ave inevitablemente aumenta el consumo de cama y la generación de abono. Dentro de los costos de producción para la empresa avícola de la Libertad el costo de compra de cama representa el 1.3%, considerando que su mayor costo es representado por la compra de alimento (77.08%); sin embargo, en el sector avícola el ahorro que pueda generarse en cualquiera de sus etapas suma un factor importante por motivos de los millares de poblaciones que producen mes a mes, así mismo también es factor importante el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes.

**Tabla: N° 02:** Distribución de costos de la producción de carne de pollo.

N°	Distribución de costos	% Costo
1	Personal Administrativo	0.25%
2	Mantenimiento de Equipos	0.39%
3	Alquiler de Camioneta	0.14%
4	Seguro	0.90%
5	Costo de Limpieza y Desinfección	0.20%
6	<b>Compra de cama</b>	<b>1.30%</b>
7	Mano de Obra	2.89%
8	Agua	4.15%
9	Energía	6.22%
10	Alimento	77.08%
11	Pollo BB	4.78%
12	Otros Gastos Administrativos	1.70%
	<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Empresa Avícola la Libertad.

Dentro de las **iniciativas de mejora es reusar la cama** (cascarilla de arroz y/o viruta”) para la crianza de pollos, lo cual permita reusar la misma cama por varias campañas de crianza, por ende, reducir la compra de cama nueva y generación de menos toneladas de abono (gallinaza); esto implicaría una reducción de costos por la compra de cama y cumplir con las exigencias ambientales vigentes.

## 1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿En qué medida el reuso de cama incidiría en los costos de Producción de la crianza de pollos?

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **A. Objetivo General.**

- Determinar en qué medida el reuso de cama incidiría en los costos de Producción de la crianza de pollos en la empresa avícola de la Libertad en el año 2019.

#### **B. Objetivos Específicos:**

- Evaluar el proceso de reuso de cama en la crianza de pollos de la empresa avícola de la Libertad año 2019.
- Identificar los costos de Producción del proceso de reuso de cama en la crianza de pollos de la empresa avícola en el año 2019.
- Medir el impacto en los costos de Producción por el reuso de cama en la crianza de pollos de la empresa avícola de la Libertad año 2019.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación, le permitirá a la empresa Avícola de la Libertad tener un análisis interno del impacto económico que tendrá el reuso de cama en la crianza de pollo; considerando la competitividad y exigencias en dicho sector lo cual hace que los directivos evalúen constantemente oportunidades de mejora que les permita ser sostenibles en el mercado.

Este trabajo de investigación es relevante para la empresa y la industria avícola en el país, ya que nos orientan a la mayor posibilidad de reuso de cama lo cual no solo conllevará a la reducción de costos de producción si no también al cumplimiento de

las normativas ambientales vigentes como es la reducción de abono (gallinaza) generado (77,142 TM/año) y el uso de cascarilla de arroz o viruta (74, 914 TM/año)

## **II. HIPOTESIS**

### **2.1 DECLARACIÓN DE HIPOTESIS**

El reuso de cama influye significativamente en los costos de producción de la crianza de pollos.

### **2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.**

#### **A. Variable Dependiente:**

Costos de Producción

#### **B. Variable Independiente:**

Reuso de cama en la crianza de pollo



En la siguiente tabla se muestra la operacionalización de variables del proyecto de tesis en desarrollo.

**Tabla: N° 03:** Descripción de la Matriz de Operacionalización

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Reuso de Cama en la crianza de pollos.	Independiente	El reuso de cama es una práctica que consiste en la inactivación microbiana, para volver hacer usada en la crianza de nuevos lotes de pollos. Reeves Garay (2014)	El reuso de la cama en la crianza de pollos de engorde es una práctica que consiste en reusar la cama para la crianza de aves por mas de un campaña, luego de haber realizado inactivación microbiana alcanzando una Temperatura y humedad adecuada.  APA (Asociación Peruana de Avicultura) <a href="http://www.elsitioavicola.com">http://www.elsitioavicola.com</a>	Tiempo	N° de días usados en el reuso de cama.	Registros de Control de Inicio y fin del proceso de reuso de cama por galpón
				Temperatura	Temperatura estandar para el reuso de cama	Registros de temperatura desde el inicio al final de proceso
				Humedad	Humedad estandar para el reuso de cama	Registros de humedad desde el inicio al final de proceso
				Carga Microbiana	Salmonella, Clostridium, Escherichia coli y Coliformes totales	Resultados de analisis microbiológicos de laboratorio.
Costos de Producción	Dependiente	Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos que se generan durante el proceso de transformar la materia prima en un producto final. Rojas Medina (2007) <i>Sistema de Costos</i> . Colombia	La reutilización de la cama en la industria Avícola es esencial para mejorar la eficiencia en los costos de producción. Al reciclar se reduce los costos de la compra de material de cama necesario para cubrir galpones.  APA (Asociación Peruana de Avicultura) <a href="http://www.elsitioavicola.com">http://www.elsitioavicola.com</a>	Costo de material de cama	Costo de compra de material de cama por campaña	Total costos de TM de cama usada por Campaña
				Costo de producción	Costos de producción (S/. Kg.pollo)	Evaluación económica al termino de la crianza de lote de pollo

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Según su alcance es una **Investigación Explicativa**, lo cual se busca responder o explicar la relación entre dos o más variables o si los cambios en una variable independiente causan cambios en otra variable dependiente.

#### 3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diseño de la investigación es **cuasiexperimental** cuyo propósito es analizar las consecuencias o efectos de la manipulación de la variable independiente sobre la dependiente; asimismo, la selección de la muestra se realiza sobre grupos ya conformados.

#### 3.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.

**El método inductivo**, porque permite establecer un procedimiento para todas las granjas de la empresa avícola de la Libertad a partir de experimentos realizados en una sola granja, considerando que el tratamiento debe realizarse bajo ciertas condiciones sanitarias y climatológicas mínimas.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.**

La población está conformada por tres (03) planteles de siete (07) galpones cada uno los cuales se encuentran localizados en la Granja de Engorde Casma ubicada en Parcela Santa Melania N°6 y 7, Comandante Noel, distrito Casma, provincia Santa, departamento Ancash. Por su parte, la muestra está conformada por un (01) plantel de siete (07) galpones y fue seleccionada por la técnica de muestreo no probabilístico (muestreo por conveniencia) lo cual se sustenta por los siguientes criterios:

- Diferencia de edades de pollos entre planteles.
- Limitaciones de la empresa por riesgo de pérdidas.
- Presupuesto limitado.
- Conveniencia de muestreo y seguimiento por localización

### **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.**

La presente investigación se realizó mediante la **técnica observacional** la cual consistió en registrar los cambios físicos y microbiológicos durante el tratamiento térmico de las camas usadas para su posterior reuso.

**Los instrumentos** utilizados fueron fichas de registro de control de temperatura y humedad las cuales consignaron la granja, plantel, galpón, responsable, supervisor, día de tratamiento, camellón, temperatura y humedad de cada galpón. Por otro lado, la edad de venta, peso, índice de conversión, ganancia

diaria de peso, el índice de eficiencia productiva y la información económica fueron tomados de registros internos de la granja.

**La información recopilada fue tabulada y graficada en Microsoft Excel.**

El análisis de datos incluyó la determinación de medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar). Además, se determinó la distribución de los datos a través de la prueba de Kolmogorov – Smirnov y se aplicó la prueba no paramétrica de Mann – Whitney para determinar si existió diferencias significativas entre las camas con reuso y sin reuso a través del **programa SPSS**.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1 ANTECEDENTES.

#### **Internacionales:**

(Garces, 2016); en su tesis “Correlación de parámetros productivos y sanitarios de pollos de engorde comercial con la concentración de ooquistes de *Eimeria spp.* en camas nuevas y reusadas”, tuvo como objetivo principal evaluar el desempeño productivo y la calidad sanitaria de pollos criados en cama nuevas y reusadas, aplicando un Modelo Observacional de Bloques al Azar, el trabajo fue realizado en tres fases de estudio, en cada fase se aplicó dos estudios observacionales con cuatro ensayos cada uno. El primer observacional con cama nueva (casarilla de arroz sanitizada) fue aplicado a cuatro naves; el segundo observacional con cama reusada (usada en dos y tres ciclos productivos), fue aplicado a cuatro naves. En la segunda y tercera fase de estudio, se alternó el uso

de las naves para cada observacional, garantizando así que cada nave haya obtenido los tres tipos de cama (cama nueva, segundo y tercer ciclo). Para el estudio, se utilizaron pollos de engorde tipo broiler línea Cobb, las cuales fueron agrupadas en 8 naves de 20.000 aves cada una, dando un total de 160.000 aves; donde 80.000 aves en 4 galpones fueron dedicadas al estudio observacional uno con cama nueva y 80.000 aves en 4 galpones fue dedicadas al observacional dos con camas reusadas (segundo y tercer ciclo), dando un total de 480.000 aves en las tres fases de estudio. Los autores concluyen que el reuso de camas por segundo y tercer ciclo, influyo positivamente en el desempeño de parámetros productivos ( $p < 0.05$ ) de las aves de engorde a los 35 días de edad demostrando mejores resultados, la relación costo-beneficio del uso de camas nuevas frente al uso de camas reusadas demostró que las camas reusadas presentan un ahorro de \$ 0.05 por aves; así mismo se demostró que no existe diferencia significativa en la concentración de ooquistes de *Eimeria spp* por lo tanto el reuso de camas detrimento para la producción.

(Alamada N. S., y otros, 2016); en su estudio de investigación “Eficiencia del tratamiento de cama de pollo mediante apilado en granjas comerciales” cuyo método consistió realizar el apilado de la cama para lograr aumentar los niveles de temperatura, así mismo se realizaron medicaciones de humedad, pH , conductividad Eléctrica (CE) y carbono orgánico, así como la toma de muestras de cama antes del apilado y después del apilado para análisis microbiológicos; siendo el principal objetivo evaluar la eficiencia del apilado de cama de pollo para reducir la carga de patógenos en condiciones normales de producción y obtener resultados productivos más rentables; como resultado se obtuvieron temperaturas

elevadas, superando los 50°C durante varios días, inclusive llegando a 70°C en algunos momentos, con pilas altas (140 cm), las altas temperaturas produjeron una disminución del recuento bacteriano. De acuerdo con los resultados la presente investigación concluye que, en las dos granjas estudiadas, el apilado fue eficaz para la reducción de la carga de enterobacterias y anaerobios sulfitos reductores, el recuento bacteriano disminuyó sensiblemente después del apilado, producto de las altas temperaturas generadas; lo cual recomienda el reuso de cama previo tratamiento térmico lo cual permitirá tener un mejor desempeño en su rentabilidad de crianza.

#### **Nacionales:**

(Azapata, 2017); en su tesis “Relación de la presencia de escherichia coli, en crianza con cama nueva y reúso de cama, para determinar su influencia en la eficiencia técnica y económica en la producción avícola de crianza intensiva de pollos ross (gallus gallus)”, tuvo como principal objetivo relacionar la presencia de Escherichia coli en crianza con cama nueva y cama reúso, y determinar su influencia en la eficiencia técnica y económica en producción intensiva de pollos de engorde; en el presente estudio se realizó el seguimiento de la población de la bacteria Escherichia coli a lo largo de la crianza de aves de engorde, comparando una crianza de pollos de engorde en cama nueva de cascarilla de arroz con una crianza de pollos de engorde con reúso de cama de una crianza; el procedimiento se realizó mediante un seguimiento del ambiente, tomando muestras de aire, cama e hisopado de cavidad oral de pollos en granja avícola de crianza intensiva en Yarada (Tacna), la cama en reúso tuvo un tratamiento de

compostaje aerobio previo a su utilización en crianza. Los resultados obtenidos en dicho estudio fueron: Mortalidad acumulada de 4.32% en crianza en cama nueva y 2.46% en crianza en cama en reuso, índice de conversión de 1.664 para crianza en cama nueva y 1.1716 de conversión alimenticia para crianza en cama reuso y presencia de colibacilosis en la mortalidad diaria de aves de los grupos de estudio obteniendo 31% para cama nueva y 36% para cama en reuso del total de mortalidad; concluyendo que la crianza de aves en cama nueva en comparación a cama en reuso no tuvo diferencia estadísticamente significativa para población de *E. coli.*, económicamente la diferencia para producir un kg de pollo vivo es S/.0.051 a favor de la crianza en cama nueva.

(Dai, 2015); en su artículo Publicado en la revista El Sitio Avícola, indica que la reutilización de la cama es una necesidad para la supervivencia de la industria avícola: el costo de producción y la sostenibilidad ambiental. Al reciclar se evita el costo de la compra de material de cama necesario para cubrir galpones. El cambio de la cama a la salida de cada lote crearía un costo ambiental elevado, en el cual toneladas de este material tendrían como destino zonas de cultivos sin condiciones para degradar y absorber sus ingredientes, comprometiendo las aguas subterráneas y las aguas superficiales de la región.

Además, sería necesario cortar grandes extensiones de bosques para generar el nuevo reemplazo de cama. El costo de adquirir esta nueva cama, presumiblemente, haría inviable una actividad que no tiene condiciones para asumir nuevos costos.

(Reeves, 2014); en su tesis “Evaluación de cama de octavo reuso y su efecto sobre la eficiencia alimentaria, productiva y sanitaria de pollos de carne”; el presente trabajo se realizó en Lima (Perú) con el objetivo de evaluar la eficiencia productiva y sanitaria de pollos criados en cama de octavo reuso en comparación de una cama nueva; mediante los parámetros de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, uniformidad, mortalidad y eficiencia sanitaria. El experimento de cama nueva se llevó a cabo en tres galpones del núcleo “Sinchi”; por otra parte, el experimento de octavo reuso se realizó en tres galpones del núcleo “San Juan”; para el presente trabajo se utilizó 132,000 pollos BB de carne, de la línea genética Ross; los cuales fueron divididos en dos grupos (66,000 en cama nueva y 66,000 en cama reusada de siete campañas), la crianza de los animales tuvo una duración de 44 días. De acuerdo a los resultados de dicho estudio, el tesista concluyó en; las aves criadas sobre cama nueva obtuvieron mejores parámetros productivos que el grupo criado sobre cama reusada tal como fue determinado por el I.E.P obtenido al final de la campaña (385 VS 368), la mortalidad en cama nueva fue mayor que en la cama reusada (3.96% VS 2.95%) y la elaboración de compost como tratamiento para el reuso de cama redujo el número de UFC de coliformes y E. coli al final de la campaña; por lo tanto recomienda el reuso de cama previo tratamiento, recibiendo una desinfección adecuada y sin antecedentes de problemas infecciosos, como la fermentación, ya que mostró similares resultados productivos que con cama nueva

(Luyo, 2014); en su trabajo de investigación “Evaluación Sanitaria en pollos de engorde (Ross 308), criados en cama nueva Vs. Cama reciclada (7



reúso/flameado) en granjas comerciales”, cuyo objetivo fue evaluar la influencia del reciclaje de material de cama por siete campañas sobre cama nueva y su repercusión en el estado sanitario de pollos de engorde, para lo cual se criaron 23000 pollos machos (11000 aves sobre cama nueva y 12000 sobre cama reciclada en granjas separadas), donde se evaluaron los parámetros productivos (Mortalidad, peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, uniformidad e índice de eficiencia europeo). Como resultados de la investigación se determinó que mortalidad acumulada fue de 3.88% sobre cama nueva y 4.23% en cama reciclada, los resultados de peso fueron de 2.748 kg sobre cama nueva 2.924 kg en cama reciclada, teniendo una diferencia estadística a favor del grupo de aves criadas sobre cama reciclada; de acuerdo a los resultados del presente estudio, el tesista concluye que la cama reusada procedente de campañas de crianza de pollo sin problemas sanitarios y adecuadamente tratados antes de su uso, puede ser reutilizada sin mayor riesgo en campañas llevadas acabo durante los meses de invierno.

## **4.2 BASES TEÓRICAS.**

**A. Industria Avícola;** La avicultura nacional, concentrada principalmente en la costa y cercana a los centros de consumo más importantes del país, tiene una significativa participación dentro del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria y viene constituyéndose como una actividad económica en continuo crecimiento y enfrenta nuevos desafíos a los productores debido a los requerimientos nutricionales de la población. El sector avícola, orientada a la producción de carne y huevos comerciales, el 2019 participó con el 25,8% dentro del Valor

Bruto de la Producción Agropecuaria (ave 21,8% y huevo, 4.0%) y se está posicionando como la primera fuente de proteína animal a nivel nacional y regional. En diciembre 2019, el Sub Sector Pecuario muestra un crecimiento de 3,1 % respecto al similar mes del año anterior influenciado, principalmente, por el comportamiento positivo de la actividad avícola que tuvo un incremento de 3,8% (ave 3,9% y huevo 3,5%).<sup>4</sup>

- B. Costos de Producción;** los costos de producción en la crianza avícola están influenciados por el total de costos invertidos para un determinado lote de pollos.
- C. Asociación peruana de avicultura (APA);** tiene como misión la representatividad gremial con objetivos comunes para el desarrollo del país a través de la avicultura nacional.
- D. Temperatura;** es un factor físico muy importante y efectivo en la inactivación de las bacterias indeseables, para lo cual es necesario considerar la medición de la temperatura(°C) versus tiempo de exposición. (Santiago, 2013)
- E. Humedad;** la actividad del agua ( $A_w$ ) es una medida de la humedad que establece la cantidad de agua disponible para las baterías en una muestra. (Santiago, 2013).
- F. Carga Microbiana:** La microbiología de la cama es extremadamente diversa, como consecuencia del continuo aporte fecal, secreciones, descamaciones de las aves durante el ciclo de crianza, carga intrínseca que compone la cama, carga microbiana transportadas por el aire, hongos y bacterias del ambiente como:

---

<sup>4</sup> [Sistema integrado de estadística Agraria (SIEA)- MINAGRI]

Salmonella, Escherichia coli, Coliformes Totales, Clostridium, otros. (Vejarano, 2005)

**G. Cama en la Producción Avícola:** Se define a la cama como aquel material que se utiliza para distribuir sobre el piso de los galpones con el fin de brindar confort y un desarrollo adecuado de las aves. (Gonzales, 2018)

#### **H. Reutilización de cama en la crianza de pollos**

Según (Irisarri, 2013);

Reutilización de cama, práctica altamente frecuente en granjas, debido a escasez de materias primas, elevado costo de estas, y en ocasiones nos encontramos con tiempos de descanso acortados que obligan al productor a reutilizar la cama. En cuanto al manejo de los residuos avícolas y minimizar el impacto ambiental es clave un buen control sanitario y adecuada disposición final. Es importante destacar que, si ha ocurrido un episodio sanitario en la granja, la cama no deberá ser reutilizada.

✓ **Manejo de camas de reuso**, son varios los procesos y las herramientas que disponemos para manejar camas de reuso, sin embargo, cuando se trata de tiempos de tratamiento y costos de estos, el productor opta por lo más conveniente en cada caso, a continuación, se muestran algunos tratamientos:

- **Tratamiento biológico**, consiste en fermentación (amontonamiento-anaeróbico), Inhibición competitiva (*Bacillus subtilis*)
- **Tratamiento químico**; Aplicación de cal y/o Acidificante, (Irisarri, 2013)
- **Tratamiento por calentamiento de cama de pollo para reuso**, es un proceso en el cual se forman pilas o parvas con la cama dentro del galpón con la finalidad de generar altas temperaturas que produzcan la muerte de

los organismos patógenos productores de enfermedades presentes en la misma. El proceso tiene una duración aproximada de 14 a 20 días que se efectúa en dos etapas, de 7 a 10 días cada una. (Bernigaud, 2016).

## I. Tipos de material de cama

Existen varios productos y restos de cultivos agrícolas que son usados como material de cama. El material más usado depende de su disponibilidad, características físicas, químicas, microbiológicas y de su costo.

Los tipos más usados de material de cama son la viruta de madera, cascarilla de arroz o combinación de estas. En la crianza de pollos, la viruta de madera es un material excelente como cama, aunque en los primeros días, cuando está muy suelta puede introducirse fácilmente en los bebederos ensuciándolos; este material es difícil de conseguir, su costo es elevado y almacenado en deficientes condiciones puede acrecentar problemas de aspergilosis (Reeves, 2014).

### 4.3 MARCO CONCEPTUAL.

- a. **Costos de Producción;** el costo de producción de kilogramo de pollo es el resultado del total de costos invertidos para la crianza de un determinado lote de pollos dividido entre el total de kilos de pollo logrados.
- b. **Conversión alimenticia (CA);** indica cuanto alimento se necesita para producir 1 kilo de carne ( $CA = \text{Consumo de alimento promedio} / \text{peso promedio}$ ).

$$CA = \left[ \frac{\text{Consumo de alimento acumulado kg.}}{\text{Kilogramos vendidos}} \right]$$

- c. **Velocidad de crecimiento;** es igual al peso promedio por 1000 entre la edad de venta.

$$VC = \left[ \frac{\text{Peso Promedio} \times 1000}{\text{Edad de venta}} \right]$$

- d. **Índice de eficiencia Productiva (IEP);** es el resultado final que indica la eficiencia productiva del lote criado, el cual se calcula mediante la siguiente formula.

$$IEP = \left[ \frac{\text{Aves vendidas} \times \text{velocidad de crecimiento}}{\text{Población Inicial} \times \text{IC}} \right] \times 10$$

- e. **Costos de compra de cama por campaña de crianza;** es el resultado del costo total invertido en la compra de cama (toneladas de cascarilla de arroz) necesaria para la crianza de una campaña o lote de pollos.
- f. **Carga microbiana;** resultados obtenidos a través de prueba microbiológicas de una determinada muestra, lo cual indica resultados según el tipo de microorganismo aislado, por ejemplo: (*Salmonella*, *Clostridium*, *Escherichia coli*, *Coliformes Totales*, otros).
- g. **Costo de mano de obra;** es el costo de horas hombre invertido para crianza de un determinado lote de polos.
- h. **Campaña o Lote;** número de animales que comparten el mismo espacio físico y poseen edad similar.
- i. **Temperatura cama;** resultado de temperatura (°C) logrados durante el tratamiento de cama, para su medición se hace uso de un termómetro.
- j. **Cama;** la cama es el material con el que se cubre el piso del galpón, que por lo común es higroscópico (capacidad de algunas sustancias de absorber humedad o cederla al medioambiente) y además contiene diversos microorganismos como bacterias y virus, citado por (Reeves, 2014).
- k. **Tratamiento de cama;** es un proceso en el cual se forman pilas o parvas con la cama dentro del galpón con la finalidad de generar altas temperaturas que

produzcan la muerte de los organismos patógenos productores de enfermedades presentes en la misma.

- l. Apilado;** consiste en apilar la cama con alturas mayores a un metro. Esto nos asegura tener el volumen necesario para que el calor generado se mantenga varios días.
- m. Reuso de cama;** consiste en reusar la cama (cascarilla de arroz y/o viruta) del lote vendido para la crianza del nuevo lote a recepcionar, el reuso puede hacerse por más de una campaña o lote criado.

## **V. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.**

En la propuesta de solución, se va a tomar como referencia el artículo “Reutilización de la cama de pollos” (APA -Asociación de Avicultores- 2015).

### **5.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.**

La reutilización de la cama en la crianza de pollos, hoy en día se ha convertido en una necesidad para ser competitivos en el sector avícola. Día a día la industria avícola debe pensar en las mejores estrategias aplicar que le permitan optimizar sus costos y obtener un producto de calidad, considerando que es un proceso muy sensible ante cualquier desviación en los manejos del propio proceso y/o factores externos.

Como tesista recomiendo a la Empresa avícola de la Libertad evaluar el reuso de cama para la crianza de pollos, lo cual le permita reducir los costos de producción, así como minimizar los impactos al medio ambiente.

El cambio de la cama a la salida de cada lote crearía un costo ambiental elevado, en el cual toneladas de este material tendrían como destino zonas de cultivos sin condiciones para degradar y absorber sus ingredientes, comprometiendo las aguas subterráneas y las aguas superficiales de la región.

**Pasos a seguir:**

**A. Planificación:** Realizar un trabajo de gabinete, el cual consiste en elaborar un plan de desarrollo de la nueva propuesta, se decide el tamaño de muestra, locación, responsables, asignación de recursos, tiempos, objetivos esperados, otros.

**B. Desarrollo de propuesta:**

Para la presente investigación se propone el siguiente diagrama de flujo de reuso de cama.

**Figura N° 03:** Flujograma de proceso de reuso de cama.



**Fuente:** Elaboración Propia basada en información de otras Empresas y Artículo El sitio Avícola

- **Flameado de plumas.**

Actividad que consiste en realizar el flameado de plumas de toda el área del galpón o pabellón, cuyo objetivo es minimizar riesgos de contaminación de un lote a otro.

Para ello se hace uso de una lanza llama, el personal deberá usar todos sus implementos de seguridad para evitar accidente de trabajo.

**Figura N° 04:** Flameado de plumas en toda el área del galpón



- **Formación de camellones.**

Formar 2 filas de cama con un espesor de 20 cm. cada una; dejando libre un espacio de 1 metro a cada lado, que permita el accionar de la máquina trituradora.

**Figura N° 05:** Formación de filas de cama.





- **Triturado de camellones.**

Proceder a triturar con la maquinaria y recorrer sobre las filas de los camellones, antes de formar la pila es importante que el material posea el mismo tamaño de partícula ya que esto facilita la transferencia del calor a todos los puntos de la masa.

**Figura N° 06:** Maquinaria realizando el triturado de camellones.



- **Enconado.**

Humedecer los camellos triturados y formar rumas de 1m de alto por 2m de ancho, a lo largo del galpón. Esto nos asegura tener el volumen necesario para que el calor generado se mantenga varios días. En esta etapa, es fundamental ser muy prolijo y evitar que quede cama fuera de la pila para asegurar que “toda” la cama reciba el efecto del calor generado por los microorganismos durante el proceso. Realizar la medición de temperatura con un termómetro que

permita medir la temperatura en el interior a de la pila a una profundidad de 30 y 50 cm de la superficie.

**Figura N° 07:** Formación de rumas (enconado).



- **Inactivación microbiana.**

Actividad que consiste en mantener enconado la cama por un periodo de 5 días, lo cual se debe buscar alcanzar temperaturas de 60°C, cuyo objetivo es inactivar la flora microbiana presente en la cama y eliminar el amoniaco (NH<sub>3</sub>). Esta etapa del proceso es clave, ya que de ello depende la sanidad de las aves de los próximos lotes a recibir en dicho pabellón. En caso de no alcanzar la temperatura adecuada se debe adicionar agua, hasta lograr una T° y humedad ideal.

**Figura N°08:** Inactivación microbiana.



- **Limpieza de galpón.**

Actividad que consiste en realizar una limpieza interna y externa del pabellón, haciendo uso de escobas, rastrillos, otros materiales necesarios para dicha actividad.

- **Distribución uniforme de cama.**

Realizar la distribución uniforme de cama en todo el pabellón de la cama tratada, luego agregar una capa de cama nueva de 1 cm.

**Figura N°09:** Distribución uniforme de la cama.

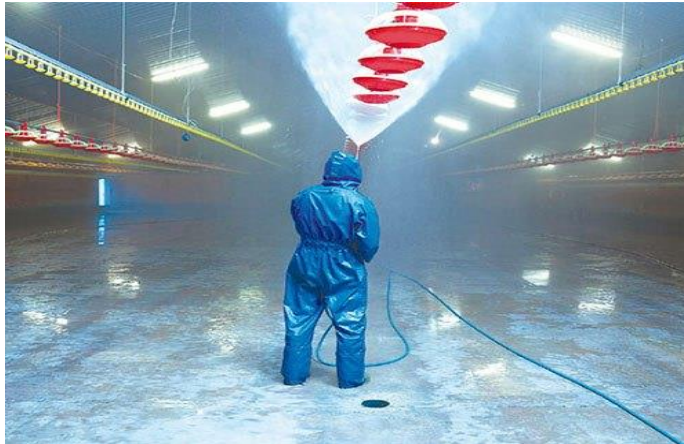


- **Desinfección de pabellón.**

Se realiza la desinfección de toda el área del pabellón, haciendo uso de desinfectantes a base de megaldehído, para minimizar la carga microbiana presente dentro del galón.

Esta etapa se realiza con el galpón completamente cerrado, para asegurar la actividad del desinfectante.

**Figura N° 10:** Desinfección de pabellón



## **5.2 CONSIDERACIONES PARA EL REUSO DE CAMA.**

Según (Reeves, 2014);

Los materiales bien desmenuzados por la acción del tiempo y del peso de las aves, forman una cubierta aislante sobre el suelo del galpón y, como consecuencia, las capas superiores se mantienen razonablemente tibias y no provocan la condensación de la humedad del aire; sin embargo, algunos no recomiendan el reuso de la cama, ya que en muchos casos ha dado resultados nefastos, por lo que solamente debe ser reutilizada la cama cuando no existe historia de problemas infecciosos en el lote anterior, después de una desinfección completa del galpón, y luego de un vacío sanitario de por lo menos 2 a 3 semanas entre lote y lote.

## **5.3 ANÁLISIS DE COMPONENTES.**

### **a. Recursos y capacidades.**

En la siguiente tabla se muestra los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso de reuso de cama.

**Tabla N°04:** Detalle de los recursos necesarios.

ITEM	Recursos	Cantidad	UND
1	Trituradora de cama	1	Und.
2	Tractor + Jacto	1	Und.
3	Termómetro	1	Und.
4	Higrómetro	1	Und.
5	Escobas	4	Und.
6	Rastrillos	2	Und.
7	Lanza llama	1	Und.
8	Mano de obra	15	hr
9	Desinfectante megaldehído	8	Lts.
10	Agua	5	m3
11	Gas licuado	55	Gl.
12	Cascarilla de arroz	112	m3

**Fuente:** Empresa Avícola de la Libertad

#### b. Cadena de Valor.

- **Cadena de valor de la empresa avícola de la Libertad**

En el siguiente gráfico se muestra la cadena de valor de la empresa avícola de la Libertad, factor clave para el éxito en la crianza de pollos.

**Figura N° 11:** Cadena de valor de la empresa avícola de la libertad.



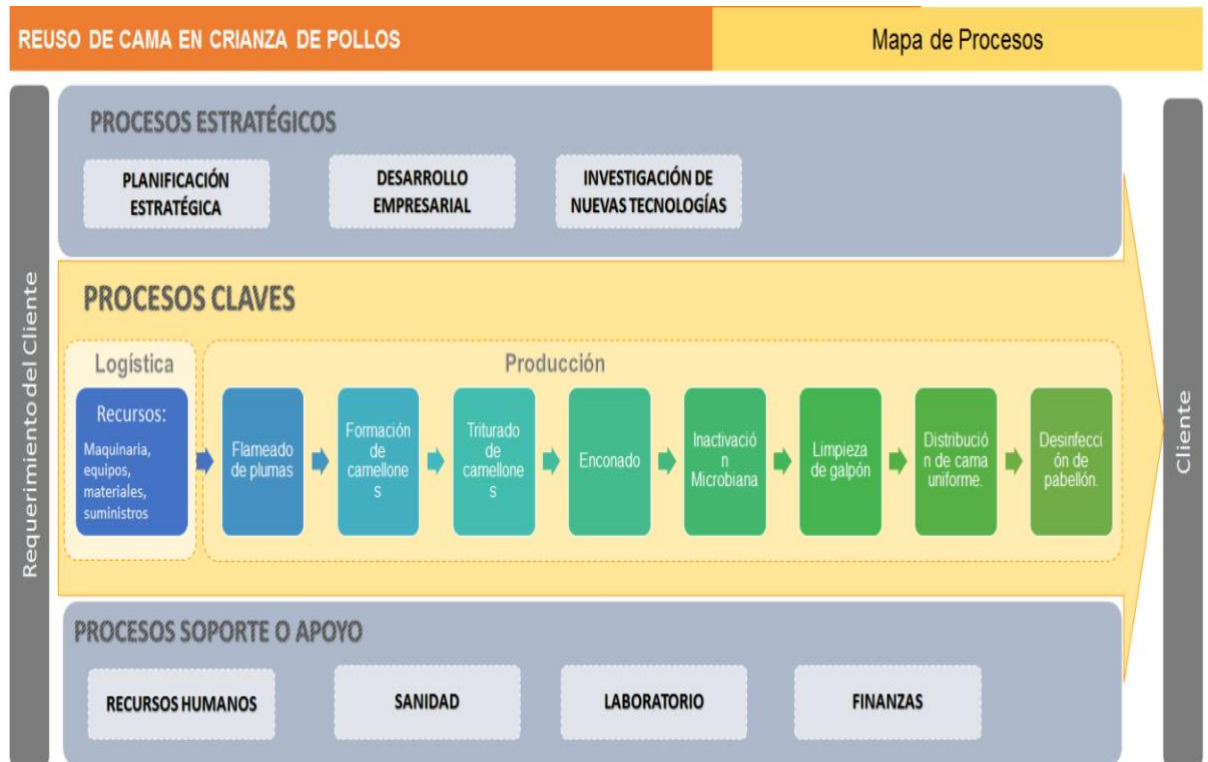
**Fuente:** Empresa Avícola de la Libertad

La cadena de valor de la empresa avícola de la Libertad busca generar ventajas competitivas como organización hacia el mercado, el cual ha establecido sus actividades principales y sus actividades de apoyo, lo cual le permite tener un mejor control de sus procesos.

- **Mapa de procesos para el reuso de cama.**

En el siguiente gráfico se muestra el mapa de proceso para el reuso de cama, lo cual es importante para la gestión adecuada y oportuna de cada actividad.

**Figura N° 12:** Mapa de proceso de reuso de cama.



**Fuente:** Elaboración propia basada en investigaciones realizadas del reuso de cama e información proporcionada por la Empresa Avícola de la Libertad.

El mapa de procesos para el reuso de cama es un factor principal para que las áreas involucradas en proceso puedan tener una respuesta oportuna al momento que les toque interactuar directa e indirectamente en el proceso, de esta manera lograr un resultado final eficiente.

**Descripción de componentes:**

- Procesos estratégicos;** dentro de este proceso se ha contemplado la etapa de planificación, desarrollo e investigación; teniendo la responsabilidad de evaluar constantemente nuevas tecnologías disponibles en el mercado y estrategias a aplicar.

- **Procesos claves;** contempla al área de logística que es quien se encarga de abastecer los materiales e insumos requeridos, así como el área de producción que se encarga netamente del proceso en sí, cumpliendo los procedimientos y estándares establecidos.
- **Proceso de soporte o apoyo;** se ha considerado las áreas de soporte, que se encarga de facilitar los recursos, brindar asesorías y áreas de control que permitan asegurar el desarrollo del proceso.

**c. Factores Clave de éxito.**

Para el desarrollo del proyecto “reuso de cama en la crianza de pollos” se considera como factores claves del éxito lo siguiente:

- **Planificación estratégica:** Es clave realizar una buena planificación para llevar acabo un nuevo proyecto, etapa donde se deben evaluar todos los recursos necesarios, tiempos, responsables, otros para que todo fluya con normalidad y evitar imprevistos.
- **Aprovisionamiento de recursos:** El aprovisionamiento de recursos es importante se realice según las especificaciones requeridas, cantidad, tiempo y lugar establecidos, a fin de evitar retrasos y/o fracaso del proceso.
- **Operación del proceso:** Etapa donde se realiza el desarrollo operativo del proyecto, para lo cual es básico se cumpla con todas las etapas del proyecto.



En el reuso de cama el factor más importante es lograr alcanzar una temperatura adecuada (60°C), para lograr una adecuada inactivación de carga microbiana y evitar tener complicaciones sanitarias en los nuevos lotes de pollos. Una contaminación de un lote de pollos puede significar una pérdida significativa para la empresa.

**d. Determinación de la Estrategia (factor crítico).**

La estrategia de reuso de cama en la crianza de pollos, consiste al reusar la misma cama del lote anterior previo a un tratamiento térmico (60°C) que consiste en inactivar la carga microbiana.

Para lograr alcanzar la temperatura adecuada, se debe realizar la trituración y formación de rumas de cama (enconado), en caso de no alcanzar la temperatura se debe inyectar agua para incrementar la humedad y por ende la temperatura.

**5.4 PLAN DE DESARROLLO.**

En la siguiente tabla de muestra el plan de actividades, recursos y controles a realizar durante la etapa de evaluación de la prueba de reuso de cama en la crianza de pollos.

**Tabla N°05:** Recursos y controles para el reuso de cama.

Actividad	Recursos	Controles
<b>1. Flameado de plumas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra</li> <li>• Lanza llama</li> <li>• Gas Licuado</li> </ul>	<p><b>No Aplica</b> Actividad no tiene efectos significativos en el resultado final.</p>
<b>2. Formación de camellones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de Obra</li> <li>• Escobas</li> <li>• Rastrillos</li> </ul>	<p><b>No Aplica</b> Actividad no tiene efectos significativos en el resultado final.</p>

<p><b>3. Triturado de camellones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina trituradora</li> <li>• Operador de maquinaria</li> </ul>	<p><b>No Aplica</b> Actividad no tiene efectos significativos en el resultado final.</p>
<p><b>4. Enconado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra</li> <li>• Palas</li> <li>• Escobas</li> </ul>	<p><b>No Aplica</b> Actividad no tiene efectos significativos en el resultado final.</p>
<p><b>5. Inactivación Microbiana</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Higrómetro</li> <li>• Registros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de control T° (diario)</li> <li>• Registro de control de Humedad (diario)</li> <li>• Toma de muestra para análisis microbiológico (día 1, 3 y 6) – tomando 1 galpón como referencia.</li> </ul>
<p><b>6. Limpieza de galpón</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra</li> <li>• Escobas</li> <li>• Rastrillos</li> </ul>	<p><b>No Aplica</b> Actividad no tiene efectos significativos en el resultado final.</p>
<p><b>7. Distribución de cama uniforme.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra</li> <li>• Escobas</li> <li>• Rastrillos</li> </ul>	<p><b>No Aplica</b> Actividad no tiene efectos significativos en el resultado final.</p>
<p><b>8. Desinfección de pabellón</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de Obra</li> <li>• Tractor + Jacto</li> <li>• Operador de maquinaria</li> <li>• Agua</li> <li>• Desinfectante</li> </ul>	<p><b>No Aplica</b> Actividad no tiene efectos significativos en el resultado final.</p>

## 5.5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

Para la elaboración del cronograma de desarrollo de dicho proyecto, se realizó en conjunto con las áreas de Planificación estratégica, área de investigación, logística, Sanidad y el área de producción, con el objetivo de tener una planificación integrada y poner llevar a cabo su ejecución aplicando todas las etapas del proceso.

**Tabla N°06:** Cronograma de desarrollo del Proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	RESPONSABLE	Jun-19		Jul-19		Ago-19			Set-19			Oct-19			Nov-19			Dic-19													
			sem 23	sem 24	sem 25	sem 26	sem 27	sem 28	sem 29	sem 30	sem 31	sem 32	sem 33	sem 34	sem 35	sem 36	sem 37	sem 38	sem 39	sem 40	sem 41	sem 42	sem 43	sem 44	sem 45	sem 46	sem 47	sem 48	sem 49	sem 50	sem 51	sem 52
Planificación	Elaboración de propuestas			Inicio																												
	Elaboración del Proyecto																															
	Investigación del Proyecto																															
	Evaluación, materiales, mano de obra																															
	Desarrollo de programa de aplicación																															
Desarrollo del Proyecto	Flameado de Plumas																															
	Formación de camellones																															
	Enconado																															
	Inactivación Microbiana																															
	Limpieza de Galpón																															
	Distribución uniforme de cama																															
	Desinfección de cama																															
	Monitoreos Microbiológicos																															
	Etapa de Producción (Crianza de nuevo lote)																															
	Análisis de Resultados	Análisis de resultados microbiológicos del resuo de cama																														
Análisis de Resultados de Temperatura																																
Evaluación de parámetros productivos																																
Evaluación Económica de propuesta																																
Conclusión de resultados																															Fin	

Fuente: Elaboración propia.

## 5.6 SUPUESTOS RIESGOS IDENTIFICADOS.

En el siguiente esquema se muestra los riesgos identificados por la tesista y el grupo de profesionales de la empresa Avícola de la libertad, así mismo en los resultados y recomendaciones de los proyectos de investigación de: (Reeves, 2014) y (Luyo, 2014).

**Figura N°13:** Identificación de supuestos y riesgos.



### 1. INVESTIGACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO:

- Errores en la investigación.
- Mala planificación de tiempos y recursos.
- Falta de disponibilidad de información.
- Tiempo Limitado para la investigación.



### 2. DESARROLLO DEL PROYECTO:

- No contar con los recursos necesarios en el tiempo requerido.
- No Cumplir con las indicaciones del proceso.
- **Contaminación del nuevo lote de aves recibido ( carga microbina o amoniaco), por fallas en el proceso de reuso de cama ( temperaturas, ventilación, humedad) segun : Reeves Garay; Miguel Ángel (2014) y Luyo Flores; Javier Hernan (2014)**



### 3. ANALISIS DE RESULTADOS:

- Errores en la toma de información.
- Errores en el análisis de resultados técnicos y económicos.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 6.1 RESULTADOS.

#### A. Resultados operativos de “reuso de cama en la crianza de pollos”.

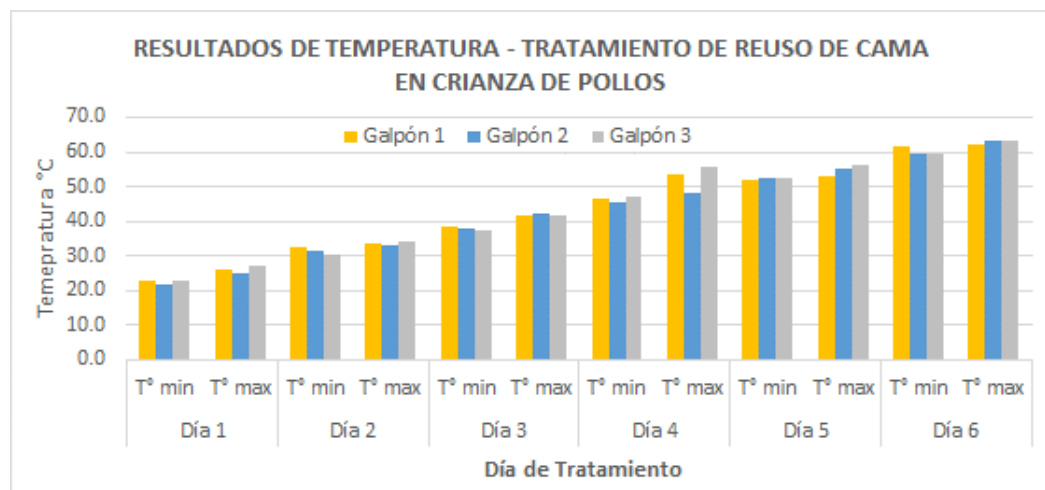
- **Tiempo de reuso de cama.**

El tiempo de reuso de cama se llevó a cabo durante un periodo de 6 días.

- **Resultados de tratamiento de cama por calentamiento “Temperatura”.**

Se realizó monitoreos de temperatura (°C) durante todo el proceso de tratamiento alcanzando temperaturas hasta 63.5°C, siendo uno de los factores más importantes para lograr disminuir la carga microbiana y asegurar la sanidad del lote de aves a recepcionar.

**Figura N° 14:** Resultados de Temperatura (°C) del tratamiento de reuso de cama.



Fuente: Registro de control de temperatura °C- reuso de cama.

- **Resultados de tratamiento de cama por calentamiento “Humedad”.**

En la siguiente tabla se muestra los resultados del % de humedad obtenidos durante el proceso de tratamiento del reuso de cama.

**Tabla N° 07:** Resultados del % humedad (h) durante el proceso de tratamiento de cama para reuso.

Día de Tratamiento	Fecha	Resultados de humedad promedio		
		Galpón 4	Galpón 5	Galpón 6
1	12/08/2019	70%	75%	73%
2	13/08/2019	65%	70%	68%
3	14/08/2019	60%	65%	63%
4	15/08/2019	55%	60%	58%
5	16/08/2019	50%	55%	53%
6	17/08/2019	45%	50%	48%

Fuente: Registros de control de Humedad – reuso de cama.

- **Resultados de tratamiento de cama por calentamiento “carga microbiana”.**

Se realizaron toma de muestras en el día 1, día 3 y día 6 para realizar análisis microbiológicos y ver la evolución de la carga microbiana durante el tiempo que duró el proceso de tratamiento de la cama.

**Tabla N°08:** Resultados microbiológicos obtenidos en el día 1, día 3 y día 6.

Ensayo	Unidad	Resultados Microbiológicos		
		Día 1	Día 3	Día 6
Salmonella	/25 gr	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Clostridium	ufc/gr	52 x 10 <sup>3</sup>	41 x 10 <sup>3</sup>	18x10
Escherichia coli	ufc/gr	33 x 10 <sup>6</sup>	20 x 10 <sup>3</sup>	<10
Coliformes Totales	ufc/gr	70 x 10 <sup>6</sup>	30 x 10 <sup>4</sup>	80 x 10 <sup>2</sup>

Fuente: Informes de ensayo de laboratorio (resultados microbiológicos).

## B. Resultados productivos.

- **Resultados productivos en galpones sin reuso de cama y con reuso.**

En la siguiente tabla se muestra los parámetros productivos obtenidos en galpones con cama nueva y con cama reusada.

**Tabla N° 09:** Resultados productivos por galpón.

Condición de cama	Galpón	% Mortalidad	Edad Venta (Días)	Peso (Kg.)	Índice Conversión	Ganancia diaria peso (gr.)	I.E.P.
Sin reuso cama	<b>G1</b>	7.78%	37.5	2.564	1.62	67.5	384
	<b>G2</b>	8.40%	37.4	2.38	1.61	64.21	383.2
	<b>G3</b>	7.80%	37.05	2.511	1.58	67.4	381.08
	<b>G4</b>	7.99%	37.5	2.48	1.6	66.4	378.1
Con reuso de cama	<b>G5</b>	4.47%	40	2.554	1.58	64.3	382.5
	<b>G6</b>	4.29%	38.45	2.581	1.641	65.27	390.2
	<b>G7</b>	4.42%	39	2.528	1.612	66.18	388.9

Fuente: Registros internos de la Empresa Avícola de la Libertad.

- **Resultados productivos promedio en galpones con cama nueva y con reuso de cama.**

En la siguiente tabla se muestra los resultados promedio de los parámetros productivos obtenidos con cama nueva (sin reuso de cama).

**Tabla N° 10:** Resultados productivos promedio de galpones sin reuso de cama y con reuso

Prueba	Condición de cama	% Mortalidad	Edad Venta (Días)	Peso (Kg.)	Índice Conversión	Ganancia diaria peso (gr.)	I.E.P.
X1	Sin reuso cama	<b>7.99%</b>	37.36	2.48	1.60	66.38	381.60
X2	Con reuso de cama	<b>4.39%</b>	39.15	2.554	1.611	65.25	387.2
Estándar línea	Cobb 500	<b>3.5</b>	42	2.5	<b>1.68</b>	68	<b>370</b>

Fuente: Registros internos de la Empresa Avícola de la Libertad.

### C. Resultados económicos “Costos de Producción”.

- Resultados económicos “costo de acondicionamiento de galpón”.

**Tabla N° 11:** Se muestra los resultados económicos de acondicionamiento de galpón con cama nueva y cama reusada.

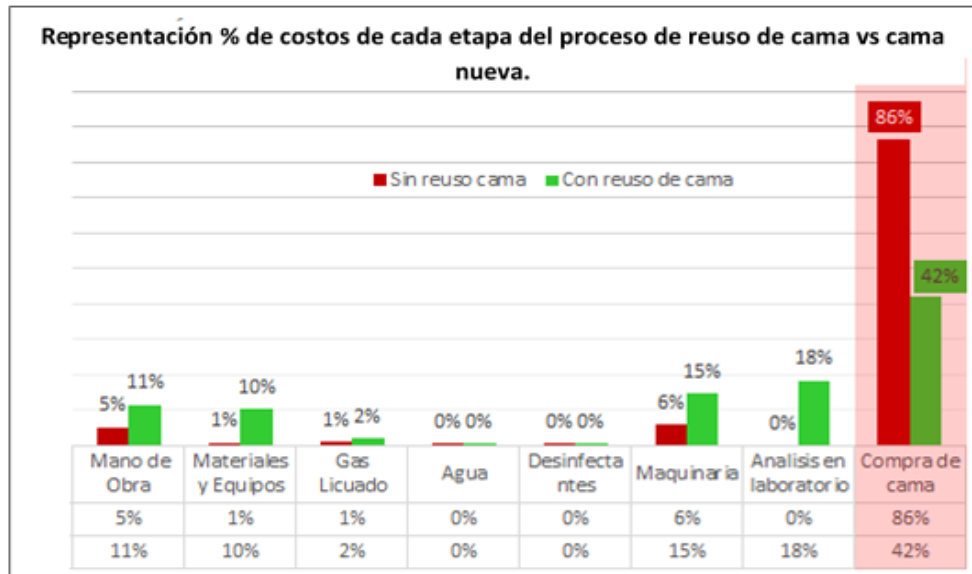
Recursos	Und	Cantidad		Costos		
		Sin reuso de cama	Con reuso de Cama reuso de cama	Unitario	Total Sin reuso de cama	Total Con reuso de cama
Mano de obra operaria (4 peronas)	Días	15	15	S/. 35.00	S/. 525.00	S/. 525.00
Operador de Maquinaria (1 persona)	Hras.	6	9	S/. 45.00	S/. 270.00	S/. 405.00
Lanza llamas	Und	1	1	S/. 45.00	S/. 45.00	S/. 45.00
Gas licuado	Kg.	50	55	S/. 3.10	S/. 155.00	S/. 170.50
Rastrillos	Und	2	2	S/. 25.00	S/. 50.00	S/. 50.00
Escobas baja policia	Und	4	4	S/. 12.00	S/. 48.00	S/. 48.00
Palas	Und	0	2	S/. 25.00	S/. 0.00	S/. 50.00
Termómetro	Und	0	1	S/. 250.00	S/. 0.00	S/. 250.00
Higrómetro	Und	0	1	S/. 400.00	S/. 0.00	S/. 400.00
Agua	m3	10	5	S/. 7.00	S/. 70.00	S/. 35.00
Desinfectantes	LT.	8	8	S/. 5.00	S/. 40.00	S/. 40.00
Máquina trituradora	Hras	0	3	S/. 100.00	S/. 0.00	S/. 300.00
Tractor + Jacto	Hras	6	6	S/. 150.00	S/. 900.00	S/. 900.00
Análisis de cama en laboratorio	Und	0	3	S/. 500.00	S/. 0.00	S/. 1,500.00
Cama ( cascarilla de arroz)	m3	437	112	S/. 30.50	S/. 13,328.50	S/. 3,416.00
					<b>S/. 15,431.50</b>	<b>S/. 8,134.50</b>

Fuente: Empresa Avícola de la Libertad.

Según los resultados mostrados en la tabla N°11, se observa la disminución de 47.29% en los costos de acondicionamiento de galpones con cama reusada, lo cual impacta positivamente en los resultados de costos de producción de kilogramo de pollo. El ahorro se debe a que en el proceso de reuso de cama se compra menos cantidad de cama nueva (cascarilla de arroz).



**Figura N° 15:** Representación porcentual (%) de costos con reuso y sin reuso de cama.



Fuente: Empresa Avícola de la Libertad.

Según los resultados mostrados en la figura N°15 que en el proceso de acondicionamiento de galpón el costo mayor representa la compra de material de cama; lo cual muestra que sin hacer reuso el costo de compra de material de cama representa el 86% y haciendo reuso el costo porcentual disminuye al 42%; esto explica a qué haciendo reuso de cama la demanda de cama nueva es menor.

- **Resultados económicos “Costo de producción por kilogramo de pollo”.**

Los costos de producción de kilogramo de pollo están en función al total de costos invertidos para la crianza de un lote determinado dividido entre el total de kilos de carne de pollo obtenidos.

$$\text{Costo de producción} \left( \frac{\text{S/}}{\text{Kg. pollo}} \right) = \frac{\sum \text{costos invertidos}}{\sum \text{kg. pollo producidos}}$$

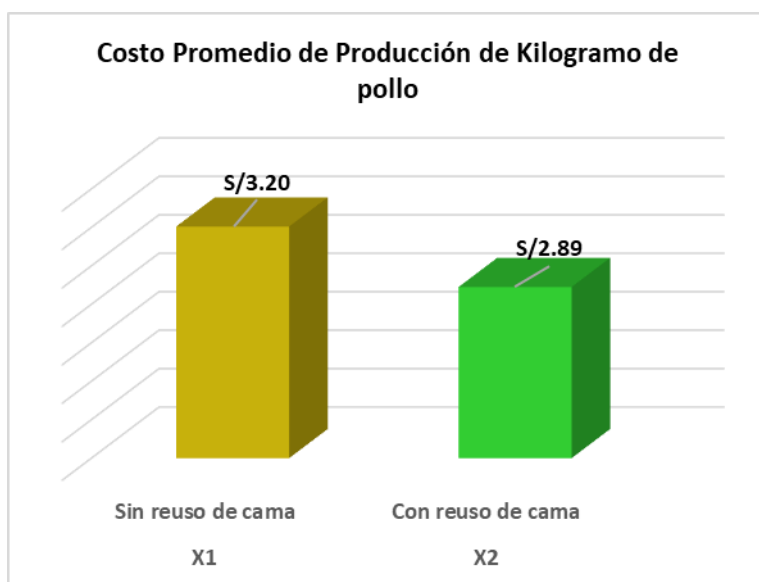
A continuación, se muestran los resultados productivos obtenidos, los cuales son la base para la evaluación de costos de producción.

**Tabla N° 12:** Determinación de costos de producción de kilogramo de pollo sin reuso de cama y con reuso.

Tipos de Costos	Descripción	UND	Sin reuso de cama				Con Reuso de cama		
			G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
Costos Fijos	Personal Administrativo	S/	S/650.0	S/650.0	S/650.0	S/650.0	S/650.0	S/650.0	S/650.0
	Mantenimiento de Equipos	S/	S/1,000.0	S/1,000.0	S/1,000.0	S/1,000.0	S/1,000.0	S/1,000.0	S/1,000.0
	Alquiler de Camioneta	S/	S/350.0	S/350.0	S/350.0	S/350.0	S/350.0	S/350.0	S/350.0
	Seguro	S/	S/2,300.0	S/2,300.0	S/2,300.0	S/2,300.0	S/2,300.0	S/2,300.0	S/2,300.0
<b>Total de Costos Fijos</b>		<b>S/</b>	<b>S/4,300.0</b>	<b>S/4,300.0</b>	<b>S/4,300.0</b>	<b>S/4,300.0</b>	<b>S/4,300.0</b>	<b>S/4,300.0</b>	<b>S/4,300.0</b>
Costos Variables	Costo de Limpieza y Desinfección	S/	S/525.8	S/525.8	S/525.8	S/525.8	S/1,179.6	S/1,179.6	S/1,179.6
	Compra de cama	S/	S/3,332.0	S/3,332.0	S/3,332.0	S/3,332.1	S/854.0	S/854.0	S/854.0
	Mano de Obra	S/	S/7,409.9	S/7,409.9	S/7,409.9	S/7,409.9	S/7,409.9	S/7,409.9	S/7,409.9
	Agua	S/	S/10,807.1	S/10,726.7	S/11,049.1	S/9,999.1	S/9,859.8	S/9,879.8	S/9,879.8
	Energía	S/	S/16,210.7	S/16,090.1	S/16,573.6	S/14,998.6	S/14,819.8	S/14,819.8	S/14,819.8
	Alimento	S/	S/202,633.5	S/185,977.8	S/207,303.9	S/194,981.6	S/190,803.3	S/190,903.3	S/190,903.3
	Pollo BB	S/	S/12,250.0	S/12,250.0	S/12,250.0	S/12,250.0	S/12,250.0	S/12,250.0	S/12,250.0
Otros Gastos Administrativos	S/	S/3,908.2	S/5,068.2	S/6,386.2	S/2,090.0	S/5,399.7	S/5,399.7	S/5,399.7	
<b>Total de Costos Variables</b>		<b>S/</b>	<b>257077.2</b>	<b>241380.5</b>	<b>264830.4</b>	<b>245587.1</b>	<b>242576.1</b>	<b>242696.1</b>	<b>242696.1</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>CT= CF+CV</b>	<b>S/</b>	<b>261,377.2</b>	<b>245,680.5</b>	<b>269,130.4</b>	<b>249,887.1</b>	<b>246,876.1</b>	<b>246,996.1</b>	<b>246,996.1</b>
Resultados Productivos	Población (Pollos)	und	35000	35000	35000	35000	35000	35000	35000
	% de Mortalidad	%	7.58%	8.20%	7.86%	7.99%	4.47%	4.29%	4.42%
	Peso Promedio (Kg)	Kg.	2.564	2.38	2.511	2.48	2.554	2.581	2.528
	Total de KG. Producidos	Kg.	82937.71	76469.40	80977.24	79864.68	85394.27	86459.63	84569.18
<b>Costo de Producción (Kg./pollo)</b>	<b>CP =CT/Kg producidos</b>	<b>S/</b>	<b>S/3.15</b>	<b>S/3.21</b>	<b>S/3.32</b>	<b>S/3.13</b>	<b>S/2.89</b>	<b>S/2.86</b>	<b>S/2.92</b>

Fuente: Empresa Avícola de la Libertad.

**Figura N° 16:** Costo promedio de producción de Kg. pollo sin reuso de cama y con reuso.



Fuente: Empresa Avícola de la Libertad.

#### D. Prueba de Hipótesis.

Para determinar la hipótesis si el reuso de cama influye significativamente en los costos de producción de la crianza de pollos, se utilizó la herramienta la Prueba estadística de Mann – Whitney (prueba no paramétrica), por ser una prueba que aplica para muestras pequeñas.

- **Para realizar la prueba primero se determinó prueba de Kolmogorov – Smirnov.**

**H<sub>0</sub>:** La variable costo kg/pollo tiene una distribución Normal

**H<sub>1</sub>:** La variable costo kg/pollo es distinta a una distribución Normal

**Tabla N°13:** Resultados de prueba de Kolmogorov – Smirnov.

Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra		Con reuso de cama
N		3
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	2,89
	Desv. Desviación	,0319
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,253
	Positivo	,253
	Negativo	-,196
Estadístico de prueba		,253
Sig. asintótica(bilateral)		. <sup>c,d</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. La significación no se puede calcular porque la suma de las ponderaciones de casos es menor que 5.

En dónde el valor p es cero, por lo tanto ( $p < 0.05$ ), la variable costo kg/pollo no tiene una distribución normal.

- **Prueba de Mann – Whitney (prueba no paramétrica).**

Como se obtuvo que la variable costo kg/pollo no tiene una distribución normal, se procedió a aplicar la prueba de Mann – Whitney.

**Tabla N°14:** Prueba de Mann – Whitney.

<b>Rangos</b>				
	Grupos de sujetos de la investigación	N	Rango promedio	Suma de rangos
Uso de Cama	Sin reuso de cama	4	5,50	22,00
	Con reuso de cama	3	2,00	6,00
	Total	7		

**Estadísticos de prueba**

	Uso de Cama
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-2,121
Sig. asintótica(bilateral)	,034
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,057 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Grupos de sujetos de la investigación

b. No corregido para empates.

En la tabla Rangos, la condición de **sin reuso de cama** tuvo un rango promedio de 5,5 mientras que el menor rango promedio le correspondió a la condición de reuso de cama.

Como puede apreciarse el estadígrafo de U de Mann-Whitney fue de ,000 y el valor de p (Sig. asintót. (bilateral)) es 0,034 (menor que 0,05) por lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el reuso de cama influye significativamente en los costos de producción de la crianza de pollos.

## 6.2 DISCUSIÓN.

- En la Figura N° 13 (Identificación de supuestos riesgos del proceso de reuso de cama) es la inactivación microbiana; por lo tanto, el control de temperatura en el reuso cama para la crianza de pollos, es el factor más importante para asegurar la inactivación microbiana. Según los resultados obtenidos en el ensayo (Figura N° 14) se ha logrado alcanzar temperaturas hasta 63.5°C, estos resultados tienen relación con los estudios realizados por (Alamada N. S., y otros, 2016) *quienes concluyen al cabo de una semana respectivamente, como resultado se obtuvieron temperaturas elevadas, superando los 50°C durante varios días, inclusive llegando a 70°C en algunos momentos.* Dichos resultados han permitido reducir la carga microbiana exponencialmente tal como se muestra en la Tabla N° 18.
- Según los resultados de humedad obtenidos en los tres puntos de muestreo (Tabla N° 07), se ha logrado un % de humedad máximo de 75% el día 1, bajando al día 6 hasta 45%; humedad óptima para alcanzar una temperatura adecuada y reducir la carga microbiana; estos resultados tienen relación con los estudios realizados por (Alamada N. S., y otros, 2016) *quienes concluyen que como consecuencia del calentamiento es la disminución de la humedad interna por evaporación, lo que favorece el reuso de la cama.*
- Según los resultados microbiológicos mostrados en la tabla N° 08, conforme avanzan los días de tratamiento de cama por calentamiento se reduce los logaritmos de carga microbiana, estos resultados coinciden con el estudio realizado por (Reeves, 2014), *quienes concluyen que a elaboración de compost como tratamiento*

*para el reuso de cama redujo el número de UFC de coliformes y E. coli al final de la campaña.*

- Según los resultados productivos de la crianza de pollos (Tabla N° 09) sin hacer reuso y con reuso de cama, se obtuvo un % mortalidad (7.99% VS 4.39%), índice de conversión (1.60 VS 1.611) y un I.E.P de (381.6 VS 387.2), teniendo un mayor margen de eficiencia productiva en el lote con reuso de cama, según (Reeves, 2014) *concluye en su investigación que las aves criadas sobre cama nueva obtuvieron mejores parámetros productivos que el grupo criado sobre cama reusada tal como fue determinado por el I.E.P obtenido al final de la campaña (385 VS 368) y la mortalidad en cama nueva fue mayor que en la cama reusada (3.96% VS 2.95%).*
- De acuerdo con los resultados mostrados en la Figura N° 15, se observa que el 86% de costos de acondicionamiento de galpones representa la compra de cama, el mismo que disminuye al 42% haciendo reuso de cama. En tabla N° 11 se muestra que los costos de acondicionamiento de galpón haciendo reuso de cama disminuyen en 47.29%; esto confirma la teoría del autor (Dai, 2015); en su artículo Publicado en la revista El Sitio Avícola, en la cual indica que *la reutilización de la cama evita el costo de la compra de material de cama necesario para cubrir galpones. El cambio de la cama a la salida de cada lote crearía un costo ambiental elevado, además, sería necesario cortar grandes extensiones de bosques para generar el nuevo reemplazo cama. El costo de adquirir esta nueva cama, presumiblemente, haría inviable una actividad que no tiene condiciones para asumir nuevos costos.*

- 
- Según los resultados de la evaluación de costos de producción mostrados en la Tabla N° 12 Y figura N° 16, el costo de producción de kilogramo de pollo haciendo reuso de cama es 9.687% menor que el costo de producción de pollos criados en cama nueva generando un ahorro de S/ 0.31 por cada kilogramo producido; esto confirma con los resultados obtenidos por: *(Garcés, 2016) que confirma un ahorro de \$0.05 por aves, ( Alamada y otros, 2016), los cuales concluyen que el reuso de cama tiene un mayor beneficio económico; a diferencia de (Azapata, 2016) concluye que las aves criadas en cama nueva obtuvieron mejores resultados económicos. En tal sentido el reuso de cama afecta positivamente en los costos de Producción de la crianza de pollos tal como fue confirmado mediante la prueba de hipótesis (Tabla N° 14).*

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 7.1 CONCLUSIONES.

- El reuso de cama en la crianza de pollos de la granja evaluada representa un menor costo de producción con respecto al uso de cama nueva con una diferencia de 9.687 %.
- El proceso de reuso de cama en la crianza de pollos de la granja evaluada presento un mayor índice de conversión alimenticia (1.611) y menor ganancia de peso (65.25gr) que el proceso sin reuso cama; sin embargo, el peso promedio, índice de eficiencia productiva (I.E.P) y porcentaje de mortalidad fueron mejores en los lotes criados en cama reusada.

- El costo del proceso de reuso de cama en la granja evaluada es menor que el costo de acondicionamiento de galpones sin reuso de cama en un 47.29% (S/ 7,297.00) debido principalmente al ahorro en la compra de cascarilla de arroz.
- El impacto en los costos de producción por el reuso de cama en la granja evaluada es positivo al representar un ahorro de S/ 0.31 por cada kilogramo de pollo producido con cama reusada.
- El reuso de cama influye significativamente en los costos de producción de la crianza de pollos en la granja evaluada según la “Prueba de Mann – Whitney”.

## **7.2 RECOMENDACIONES.**

- Para la obtención de buenos resultados con el proceso de reuso de cama, se recomienda cumplir con el proceso de calentamiento térmico de la cama y control de humedad siendo los dos factores importantes para disminuir la carga microbiana inicial y evitar poner en riesgo la sanidad del nuevo lote, esto contribuirá que las aves tengan un buen desarrollo y por ende resultados productivos esperados.
- Se recomienda a las empresas del sector avícola aplicar el reuso de cama iniciando con lotes pequeños a más grandes lo cual les asegure el manejo adecuado del tratamiento y no ponga en riesgo la sanidad de las aves; así mismo considerar que el reuso de cama no solo tiene impactos positivos en



los costos de producción de pollo si no también en un mejor manejo de residuos sólidos y menor demanda de volumen de cama para la crianza lo cual tendría un impacto positivo en el costo de mercado.

## VIII. FUENTES DE REFERENCIA.

### Bibliografía

- ✓ Almada, N., Araujo, S., Arias, N., Bernigaud, I., Bueno, D., De Battista, J., . . . Soria, M. (2016). Cama de Pollo en Entre Rios: Aportes para su uso y manejo. Uruguay: Ediciones INTA.
- ✓ Apaza Ayamamani, R. B. (2017). Relación de la Presencia de Escherichia coli, en crianza con cama nueva y reúso de cama, para determinar su influencia en la eficiencia técnica y económica en la producción avícola de crianza intensiva de pollos Ross (Gallus, gallus). Tacna.
- ✓ Asociación Peruana de Avicultura (APA)
- ✓ Bernigaud, C. (2016). Tratamiento por calentamiento de cama de pollo para reúso. Uruguay: INTA.
- ✓ Dai, M. A., & Büttow, V. F. (2015). Reutilización de cama de pollos. El Sitio Avícola.   
<http://www.elsitioavicola.com/articles/2663/reutilizacian-de-la-cama-de-pollos/#:~:text=La%20reutilizaci%C3%B3n%20de%20la%20cama,cama%20necesario%20para%20cubrir%20galpones.>
- ✓ Garces, J. (2016). Correlación de Parámetros productivos y sanitarios de pollo de engorde comercial con la concentración de Oquistes de Emeria ssp. En camas nuevas y reusadas. Quito.
- ✓ Gonzales, K. (2018). Manejo y Tratamiento de camas en la producción avícola.

<https://zoovetespasion.com/avicultura/manejo-y-tratamiento-de-camas-en-la-produccion-avicola/>.

- ✓ Irisarri, M. (2013). Manejo y Tratamiento de camas en Producción Avícola. Uruguay.

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/manejo-tratamiento-camas-produccion-t30517.htm>

- ✓ Instituto Latinoamericano del pollo (ILP) - Producción Regional de Carne de Pollo

<https://ilp-ala.org/files/PERSPECTIVA-REGIONAL-DE-LA-CARNE-DE-POLLO-2018-2019-04-DE-MAR-2019.pdf>

- ✓ Luyo, J. H. (2014). Evaluación Sanitaria en pollos de engorde (ross 308) criados en cama nueva vs. cama reciclada (7 reusos/flameado) en granjas comerciales. Lima.

- ✓ Ministerio de Agricultura y Riego - SIEA (Sistema Integrado de Estadística Agraria)

<http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/boletin-estadistico-mensual-de-la-produccion-y-comercializacion-avicola>

- ✓ Reeves, M. A. (2014). Evaluación de cama de octavo reuso y su efecto sobre eficacia alimentaria, productiva y sanitaria de pollos carne. Lima.

- ✓ Rojas, R. A. (2007). Sistemas de Costos. Colombia: Universidad Nacional de Colombia (Pag 09)

- ✓ Rosales, S. (30 de Abril de 2019). ECONOMÍA. *Perú el sétimo país del mundo con mayor deforestación de bosques tropicales.*

<https://gestion.pe/economia/peru-setimo-pais-mundo-mayor-deforestacion-bosques-primarios-265487-noticia/?ref=gesr>

ECONOMÍA - Perú es el sétimo país del mundo con mayor deforestación de bosques primarios

- ✓ Santiago, V. (2013). Técnicas de fermentación de cama. Aspectos sanitarios.

- ✓ Vejarano, M. (2005). Evaluación de los parametros productivos de pollos de carne criados sobre cama reusada por cinco capañas vs cama nueva. Lima.

# ANEXOS

**Anexo N° 01: Resultados microbiológicos de reuso de cama.**

a. Resultados microbiológicos al día 1 de tratamiento de cama.

Página 1 de 1



**MONCADA INSPEC E.I.R.L.**  
UNIDAD DE SERVICIOS AMBIENTALES

---

**INFORME DE ENSAYO N° 000102-19**

SOLICITADO POR:	LCIDE HUANÁN HERREROS
DIRECCIÓN:	Finca El Estero San Isidro en Sector San Juan Bajo (Parcela 119176 Valle de Castro, Castro, Cacha, Azuay)
PRODUCTO DECLARADO:	<b>MATERIAL ORGÁNICO.</b>
CANTIDAD DE MUESTRA:	01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA:	Bolsa de polietileno de baja densidad, capacidad 1kg.
FECHA DE RECEPCIÓN:	12-08-2019
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO:	12-08-2019
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO:	15-08-2019
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	En buen estado.
CÓDIGO MONCADA:	00-318-19

**RESULTADOS**

**PROYECTO: "GRANJA ENGORDE CASMA"**

PUNTO DE MUESTREO	FECHA	HORA
ECOL-G1 DIA01	12-08-2019	08:12 h

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	UNIDAD	MUESTRA
		ECOL-G1 DIA01
Salmonela	25 grs	Ausente
Clostridium	ufc/gr	52 x 10 <sup>6</sup>
Escherichia coli	ufc/gr	33 x 10 <sup>6</sup>
Coliformes Totales	ufc/gr	70 x 10 <sup>6</sup>

**MÉTODO EMPLEADO**

**Salmonela** : Cultivo directo en placas de agar, aeróbica con disco de sensibilidad.

**Clostridium** : Método horizontal para el recuento de Clostridium, PNE - AL - O19, basado en la norma EN 13403, abril 2000.

**Escherichia coli** : ENMP (1983) Vol 1, 2ª Ed. Bacterias Coliformes - Método 1 Determinación de Organismos Coliformes de Origen Fecal.

**Coliformes Totales** : ENMP (1983) Vol 1, 2ª Ed. Bacterias Coliformes - Método 4 Recuento Directo en Placa de Agar.

**Nota:**  
- Este informe de muestra controla con base en análisis realizados en MONCADA INSPEC E.I.R.L.  
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra enviada.  
- Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de conformidad de conformidad con la norma que lo produce.

Fecha de emisión: Trujillo, 16 de agosto de 2019



Daniel Reyes Fernández  
Ingeniero Químico

---

**MONCADA INSPEC E.I.R.L.**  
 R. Sebastián Barranco 481, Urb. Chirra, Trujillo - La Libertad  
 R.F.C. 983-703-601  
 Correo electrónico: [atenciona@moncadinспек.com](mailto:atenciona@moncadinспек.com), [oficina@moncadinспек.com](mailto:oficina@moncadinспек.com)

b. Resultados microbiológicos al día 3 de tratamiento de cama.

Página 1 de 1



**MONCADA INSPEC E.I.R.L.**  
UNIDAD DE SERVICIOS AMBIENTALES

---

**INFORME DE ENSAYO N°060103-19**

SOLICITADO POR	LICIDE JUANÁN HERREROS
DIRECCIÓN	Finca Estero San Isidro vía Finca Santa Rosa (Parcela 11976 Valle de Cuesta), Cuesta, Cuesta, Azuay.
PRODUCTO DECLARADO	<b>MATERIAL ORGÁNICO.</b>
CANTIDAD DE MUESTRA	01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	Bolsa de polietileno de baja densidad, capacidad 1kg.
FECHA DE RECEPCIÓN	14-08-2019
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	14-08-2019
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	17-08-2019
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	En buen estado.
CÓDIGO MONCADA	06-327-19

**RESULTADOS**  
PROYECTO: "GRANJA ENGORDE CASMA"

PUNTO DE MUESTREO	FECHA	HORA
ECOL-G1 DIA03	14-08-2019	16:37h

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	UNIDAD	MUESTRA
		ECOL-G1 DIA03
Salmonela	/25 grs	Ausencia
Clostridium	ufc/gr	41 x 10 <sup>6</sup>
Escherichia coli	NMP/gr	30 x 10 <sup>6</sup>
Coliformes Totales	ufc/gr	30 x 10 <sup>6</sup>

**MÉTODO EMPLEADO**

Salmonella	Cultivo directo en placa de agar, aeróbica con disco de sensibilidad.
Clostridium	Método bioquímico para el cultivo de Clostridium, PNE - AL - 019, basado en la norma EN 13403, abril 1999.
Escherichia coli	EMSP (1983) Vol. 1, 2° Ed. Bacterias Coliformes, Método 1 Determinación de Organismos Coliformes de Origen Fecal.
Coliformes Totales	EMSP (1983) Vol.1, 2° Ed. Bacterias Coliformes, Método 4 Recuento Directo en Placa de Agar.

**Nota:**  
- Informe de ensayo emitido con base en análisis realizados en MONCADA INSPEC E.I.R.L.  
- Los resultados generados corresponden solo a la muestra analizada.  
- Los resultados de ensayo se deben leer al final como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de emisión: Trujillo, 19 de agosto de 2019



**Daniel Basso**  
Gerente General

---

**MONCADA INSPEC E.I.R.L.**  
 B. Sebastián Barrera 481, Urb. Ciudad, Trujillo - La Libertad  
 R.P.C. 947-707-601  
 Correo electrónico: [atencion@moncadinspec.com](mailto:atencion@moncadinspec.com), [dbasso@moncadinspec.com](mailto:dbasso@moncadinspec.com)

c. Resultados Microbiológicos al día 6 de tratamiento de cama.

Página 1 de 1



**MONCADA INSPEC E.I.R.L.**  
UNIDAD DE SERVICIOS AMBIENTALES

**INFORME DE ENSAYO N°000144-19**

SOLICITADO POR	: LICIDE HUAMÁN HERREROS
DIRECCIÓN	: Finca Rústica San Isidro vía Troncal Suroeste Bajo (Parcela 119376 Valle de los Rios), Castro, Castro, Ancash.
PRODUCTO DECLARADO	: MATERIAL ORGÁNICO.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Bolsas de polietileno de baja densidad, capacidad 1kg.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 17-08-2019
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 17-08-2019
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 20-08-2019
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
CÓDIGO MONCADA	: 06-035-19

**RESULTADOS**

**PROYECTO: "GRANJA ENGORDE CASMA"**

PUNTO DE MUESTREO	FECHA	HORA
ECOL-G1 DIA06	17-08-2019	17:21 h

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	UNIDAD	MUESTRA
		ECOL-G1 DIA06
Salmonella	25 grs	Ausencia
Clostridium	ufc/gr	18 x 10
Escherichia coli	NMP/gr	<10
Coliformes Totales	ufc/gr	80 x 10 <sup>6</sup>

**MÉTODO EMPLEADO**

Salmonella	: Cultivo directo en placas de agar, aeróbica con disco de sensibilidad.
Clostridium	: Método horizontal para el recuento de Clostridium, FNT -AL - 019, basado en la norma EN 13403, abril 2000.
Escherichia coli	: EMSP (1987) Vol 1, 2ª Ed. Bacterias Coliformes. Método 1 Determinación de Organismos Coliformes de Origen Fecal.
Coliformes Totales	: EMSP (1987) Vol 1, 2ª Ed. Bacterias Coliformes. Método 4 Recuento Directo en Placa de Agar.

**Nota:**

- Informe de ensayo emitido con base en análisis realizados en MONCADA INSPEC E.I.R.L.
- Los resultados procesados corresponden sólo a la muestra enviada.
- Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de emisión: Trujillo, 21 de agosto de 2019



Daniel Juan Fernández  
Gerente General

**MONCADA INSPEC E.I.R.L.**

Av. Sebastián Berrazo 481, Urb. Chaíná, Trujillo - La Libertad  
R.P.C. 967-707-65

Correo electrónico: atencio@moncadinspec.com, djuan@moncadinspec.com

**Anexo N° 02:** Registro de control de Temperatura °C –Proceso de tratamiento térmico de reuso de cama

a. Registros de Temperatura (°C) – Galpón 5

REGISTRO DE CONTROL DE TEMPERATURA °C - REUSO DE CAMA

GRAMA: CASMA  
 PLANTEL: EC-01  
 GALPÓN: 05  
 RESPONSABLE: SP. GE. GERMÁN HERREROS  
 SUPERVISOR: M.V. TITO FLORES RAMOS

DÍA DE TRATAMIENTO	Camelón 1	Camelón 2	Camelón 3	Camelón 4	T° min	T° Max
Día 1	25.0	26.0	25.5	27.8	22.8	26.0
Día 2	33.0	32.5	33.4	32.5	32.5	33.4
Día 3	38.5	40.0	41.5	40.6	38.5	41.5
Día 4	46.5	46.4	52.0	52.4	46.4	53.4
Día 5	52.0	51.8	53.0	52.0	51.8	53.0
Día 6	61.5	62.0	62.0	61.5	61.5	62.0

  
 M.V. TITO FLORES RAMOS

b. Registros de Temperatura (°C) – Galpón 6

REGISTRO DE CONTROL DE TEMPERATURA °C - REUSO DE CAMA

GRANJA: CASHA  
 PLANTEL: EC-07  
 GALPÓN: 06  
 RESPONSABLE: Santos de la cruz Romero  
 SUPERVISOR: H.V. Tito Flores Romero

DÍA DE TRATAMIENTO	Camellón 1	Camellón 2	Camellón 3	Camellón 4	T° min	T° Max
Día 1	25.0	27.0	22.8	22.0	22.0	25.0
Día 2	31.5	32.0	33.2	31.3	31.3	33.2
Día 3	38.0	40.5	42.0	41.5	38.0	42.0
Día 4	45.7	43.0	48.3	46.0	45.7	48.3
Día 5	53.2	54.2	55.3	52.3	52.3	55.3
Día 6	60.0	61.0	63.0	59.5	59.5	63.0

  
 H.V. Tito Flores Romero



c. Registros de Temperatura (°C) – Galpón 7

REGISTRO DE CONTROL DE TEMPERATURA °C - REUSO DE CAMA

GRANJA: CASITA  
 PLANTEL: EC-01  
 GALPÓN: 07  
 RESPONSABLE: Carlos Infante Polanco  
 SUPERVISOR: H.V. Tito Flores Romo

DÍA DE TRATAMIENTO	Camellón 1	Camellón 2	Camellón 3	Camellón 4	T° min	T° Max
Día 1	25.0	27.0	26.5	23.0	23.0	27.0
Día 2	32.3	34.3	33.8	30.3	30.3	34.3
Día 3	39.6	41.6	41.1	39.6	37.6	41.6
Día 4	46.9	48.9	55.7	52.2	46.9	55.7
Día 5	54.2	56.2	55.7	52.2	52.2	56.2
Día 6	61.5	63.5	63.0	59.5	59.5	63.5

  
 H.V. TITO FLORES ROMO

**Anexo N° 03:** Registro de control de Humedad (H) –Proceso de tratamiento térmico de reuso de cama

a. Registros de control de humedad (H) – Galpón 5

REGISTRO DE CONTROL DE HUMEDAD - REUSO DE CAMA

GRANJA: CASNA

PLANTEL: EC-01

GALPÓN: 05



RESPONSABLE: Jorge Guisasa Nieto

SUPERVISOR: H.V. Tito Flores Ramos

DÍA DE TRATAMIENTO	Camellón 1	Camellón 2	Camellón 3	Camellón 4	H' Promedio
Día 1	72%	69%	71%	69%	70%
Día 2	65%	65%	63%	66%	65%
Día 3	60%	61%	61%	54%	60%
Día 4	54%	56%	54%	54%	55%
Día 5	50%	48%	51%	50%	50%
Día 6	45%	46%	45%	45%	45%

  
H.V. Tito Flores Ramos

b. Registros de control de humedad (H) – Galpón 6

REGISTRO DE CONTROL DE HUMEDAD - REUSO DE CAMA

GRANJA: CASHA

PLANTEL: EC-02

GALPÓN: 06



RESPONSABLE: Santos de la Cruz Ramos

SUPERVISOR: H. Tito Florio Ramos

DÍA DE TRATAMIENTO	Camellón 1	Camellón 2	Camellón 3	Camellón 4	H' Promedio
Día 1	75%	75%	74%	75%	75%
Día 2	70%	71%	69%	70%	70%
Día 3	66%	65%	64%	65%	65%
Día 4	64%	60%	59%	60%	60%
Día 5	56%	58%	53%	54%	55%
Día 6	48%	54%	50%	51%	50%

  
H. Tito Florio Ramos

c. Registros de control de humedad (H) – Galpón 7

REGISTRO DE CONTROL DE HUMEDAD - REUSO DE CAMA

GRANJA: CASITA

PLANTEL: EC-01

GALPÓN: 07



RESPONSABLE: Carlos Infantes Polanco.

SUPERVISOR: H.V Tito Flores Ponce

DÍA DE TRATAMIENTO	Camellón 1	Camellón 2	Camellón 3	Camellón 4	H' Promedio
Día 1	72%	73%	72%	74%	73%
Día 2	70%	69%	68%	67%	68%
Día 3	62%	65%	62%	63%	63%
Día 4	56%	58%	57%	60%	58%
Día 5	52%	53%	53%	54%	53%
Día 6	48%	47%	47%	50%	48%

  
H.V Tito Flores Ponce