

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

**“Implementación de un sistema de mezclado en la producción de alimentos
para codornices de prepostura”**

AUTOR: Cedeño Bravo Gabriel Fernando

TUTOR: Ing. Edison Javier Salcán Sánchez, Mg

El Carmen, agosto del 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

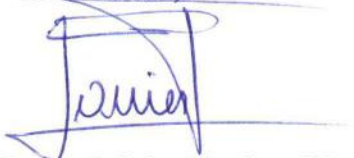
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Gabriel Fernando Cedeño Bravo**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Implementación de un sistema de mezclado en la producción de alimentos para codornices de prepostura”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 8 de agosto del 2025.

Lo certifico,



Ing. Edison Javier Salcán Sánchez, Mg.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

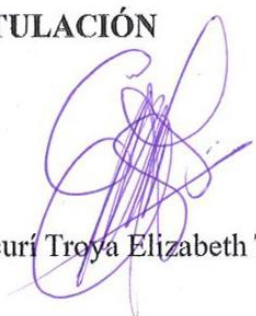
**“Implementación de un sistema de mezclado en la producción de alimentos
para codornices de prepostura”**

AUTORA: Cedeño Bravo Gabriel Fernando

TUTORA: Ing. Edison Javier Salcán Sánchez, Mg

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA**

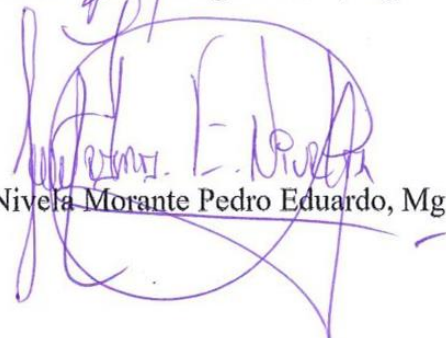
TRIBUNAL DE TITULACIÓN



MIEMBRO Ing. Tacurí Troya Elizabeth Telli, Mg.



MIEMBRO Ing. Vivas Cedeño Jorge Sifrido, Mg.



MIEMBRO Ing. Nivelá Morante Pedro Eduardo, Mg.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Cedeño Bravo Gabriel Fernando con cedula de ciudadanía 131561840-3, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autora de la tesis titulada “Implementación de un sistema de mezclado en la producción de alimentos para codornices de prepostura”, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total e su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos Y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados

Atentamente,


Cedeño Bravo Gabriel Fernando

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía, fortaleza y fuente de sabiduría en cada paso de este camino. Sin Tu amor y misericordia, nada de esto habría sido posible. A mis padres, por su apoyo incondicional, sus sacrificios y su amor infinito. Ustedes son mi mayor inspiración y el ejemplo de perseverancia que me motiva a seguir adelante. A mis hermanas, por su cariño, sus risas y por estar siempre ahí en los momentos buenos y difíciles. Gracias por ser mi familia y mi alegría. A esa persona especial, por su paciencia, comprensión y por acompañarme en esta etapa llena de desafíos. Tu amor y aliento han sido mi motor para no rendirme. A mi tutor, por su invaluable orientación, dedicación y sabios consejos. Su conocimiento y compromiso han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

A todos, ¡gracias! Esta tesis es también el resultado de su apoyo, amor y confianza en mí.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios, por iluminar mi camino, darme fortaleza en los momentos de dificultad y permitirme culminar esta etapa de mi vida académica. Sin su guía, este logro no habría sido posible. A mis padres, les agradezco infinitamente por su amor incondicional, sus sacrificios y su constante apoyo. Ustedes son mi mayor motivación y el ejemplo de esfuerzo que me inspira a superarme cada día. A mis hermanas, gracias por su alegría, su compañía y por estar siempre ahí, brindándome ánimo en los momentos más demandantes. Su cariño ha sido un pilar fundamental en mi vida. A esa persona especial, gracias por tu paciencia, comprensión y por ser mi soporte emocional durante este proceso. Tus palabras de aliento y tu amor fueron mi refugio en los días más complicados. A mi tutor, le expreso mi profundo agradecimiento por su invaluable orientación, sus enseñanzas y su disponibilidad durante la realización de este trabajo. Su conocimiento y dedicación fueron clave para el éxito de esta investigación.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad, ¡muchas gracias!

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE ANEXO	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	18
1 Marco teórico	18
1.1 Producción avícola alternativa y codornicultura.....	18
1.2 Alimentación en codornices de prepostura	18
1.3 Importancia del mezclado en la producción de alimentos balanceados	19
1.4 Sistemas de mezclado: clasificación y características	19
1.5 Mezcladoras horizontales	19
1.6 Mezcladoras verticales.....	19
1.7 Eficiencia del mezclado	20
1.8 Tecnología apropiada y su aplicación en pequeños productores	20
1.9 Relación entre sistema de mezclado y alimento para codornices	20
1.10 Calidad del alimento para codornices	21
1.11 Consideraciones técnicas para el diseño e implementación del sistema de mezclado	21
1.12 Beneficios esperados de la implementación del sistema.....	21
1.13 Evolución de la alimentación para codornices: de la improvisación a la	

especialización 22

1.14	Desarrollo de alimentos balanceados específicos para prepostura.....	23
1.15	Sistemas de distribución del alimento y su impacto en el rendimiento	23
1.16	Preparación del alimento balanceado	24
1.16.1	Fórmula fase inicial (0–3 semanas)	24
1.16.2	Fórmula fase de crecimiento (4–5 semanas)	24
1.16.3	Fórmula fase de prepostura (6–8 semanas)	24
1.16.4	Fórmula fase de postura (9 semanas en adelante).....	25
CAPITULO II.....		26
2	Estado del arte	26
CAPÍTULO III.....		28
3	Materiales y métodos	28
3.1	Localización de la unidad experimental	28
3.2	Caracterización agroecológica de la zona.....	28
3.3	Variables	29
3.4	Variables independientes	29
3.4.1	Método.....	29
3.5	Variables dependientes.	31
3.5.1	Esquema del proceso de mezclado de balanceado	31
3.5.2	Componentes involucrados en cada fase	31
3.5.3	Resultado esperado de homogeneidad.....	32
3.5.4	Procedimiento	32
3.5.5	Muestras de alimento balanceado	33
3.6	Unidad Experimental	34
3.7	Características de las Unidades Experimentales.....	34
3.8	Análisis Estadístico	34

3.9 Instrumentos de medición	34
3.9.1 Materiales y equipos de campo.....	34
CAPÍTULO IV	35
4 Evaluación de las características técnicas las máquinas mezcladoras	35
5 Diseño un esquema de procesos del sistema de mezclado para pequeña, mediana y gran empresa.....	36
5.1 Procedimiento operativo (POE).....	37
6 Evaluación de la calidad de la mezcla del balanceado mediante métodos de laboratorio 38	
6.1 Coeficiente de variación de la materia seca	38
6.2 Coeficiente de variación de materia húmeda	39
7 Análisis de Costo/Beneficio. (Balanceado comercial vs balanceado elaborado)...	40
CAPITULO V.....	41
8 Conclusiones	41
CAPITULO VI	42
9 Recomendaciones.....	42
BIBLIOGRAFÍA	XXXV
ANEXOS	XXXVIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fórmula fase inicial (0–3 semanas) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020)	24
Tabla 2 Fórmula fase de crecimiento (4–5 semanas) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020).....	24
Tabla 3 Fórmula fase de prepostura (6–8 semanas) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020)	24
Tabla 4 Fórmula fase de postura (9 semanas en adelante) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020)	25
Tabla 5 Características geográficas de la zona (David, 2018)	28
Tabla 6 Especificaciones técnicas	30
Tabla 7 Componentes involucrados en cada fase	31
Tabla 8 Resultado esperado de homogeneidad	32
Tabla 9 Muestras de alimentos balanceados (autoría propia).....	33
Tabla 10 Características de las unidades experimentales	34
Tabla 11 Características de máquinas mezcladores	35
Tabla 12 Resultados del coeficiente de variación de materia seca.....	39
Tabla 13 Resultados del coeficiente de variación de la materia húmeda	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la Granja Experimental Rio Suma	28
Figura 2 Especificaciones de la maquina mezcladora	30
Figura 3 Esquema de proceso de mezclado	36

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Llegada de la maquina mezcladora a la Granja	XXXVIII
Anexo 2 Entrega de la maquina al decano de la institución.....	XXXVIII
Anexo 3 Preparación de la maquina mezcladora.....	XXXIX
Anexo 4 Adecuación del motor	XXXIX
Anexo 5 Procesamiento del alimento	XL
Anexo 6 Preparación de la materia seca.....	XL

RESUMEN

La investigación contenida en este documento tuvo como objetivo implementar un sistema de mezclado para la producción de alimento balanceado destinado a codornices en la fase de prepostura, en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen. Se evaluaron las características técnicas de la máquina mezcladora, se diseñó un esquema de procesos productivos y se analizó la calidad de la mezcla mediante el coeficiente de variación (CV) de la materia seca y húmeda. Los resultados mostraron que el sistema de mezclado mecánico alcanzó un CV de 5,06 % para materia seca y 5,61 % para materia húmeda, valores que indican una mezcla homogénea y óptima según los estándares establecidos (<10 %). Asimismo, el análisis económico evidenció una reducción del 34,85 % en los costos de producción respecto a la compra de alimento procesado, lo que confirma su viabilidad técnica y financiera. La implementación del sistema no solo mejoró la homogeneidad y calidad nutricional del alimento, sino que también optimizó los recursos productivos, garantizando beneficios sostenibles para pequeños y medianos productores.

Palabras clave: mezclado, prepostura, alimento balanceado, homogeneidad, costo-beneficio.

ABSTRACT

The research contained in this document aimed to implement a mixing system for the production of balanced feed for quails in the pre-laying phase, at the Río Suma Experimental Farm of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen Extension. The technical characteristics of the mixing machine were evaluated, a production process scheme was designed, and the quality of the mixture was analyzed using the coefficient of variation (CV) of dry and wet matter. The results showed that the mechanical mixing system achieved a CV of 5.06% for dry matter and 5.61% for wet matter, values that indicate a homogeneous and optimal mixture according to established standards (<10%). Furthermore, the economic analysis showed a 34.85% reduction in production costs compared to the purchase of processed feed, confirming its technical and financial viability. The implementation of the system not only improved the homogeneity and nutritional quality of the food, but also optimized production resources, ensuring sustainable benefits for small and medium-sized producers.

Keywords: mixing, pre-laying, balanced feed, homogeneity, cost-benefit.

INTRODUCCIÓN

La alimentación en la avicultura es un factor determinante para el desarrollo óptimo y la productividad de las aves, especialmente durante las etapas críticas del crecimiento. En el caso de las codornices, la fase de prepostura que abarca desde las 4 hasta las 6 semanas de edad representa un periodo crucial donde se deben satisfacer necesidades nutricionales específicas para garantizar una correcta transición hacia la etapa de postura. Por ello, la calidad y homogeneidad del alimento son fundamentales (González, 2018). En este proyecto se pretende implementar un sistema de mezclado eficiente para elaboración de alimentos balanceados con el que se espera minimizar deficiencias y mejorar el rendimiento productivo de las aves.

En la actualidad ya existen procesos de mezclado permite incorporar de manera homogénea ingredientes como granos, harinas proteicas, minerales y vitaminas, evitando desequilibrios que puedan afectar la salud y el desempeño de las codornices (Mateos, 2020). Por lo cual contamos con antecedentes que nos permitirán alcanzar la tecnificación del sistema de mezclado lo que no solo mejorará la calidad del producto final, sino que también optimizará el tiempo de producción, reduciendo costos operativos y garantizando mayor trazabilidad del proceso.

En la granja experimental Rio Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen actualmente no contamos con un sistema de procesamiento que nos permita, analizar e implementar un tipo de mezclado adaptado a las necesidades específicas de la producción de alimentos para codornices de prepostura, por lo cual este estudio pretende implementar estos procesos como medida para mejorar la eficiencia en la producción de alimentos, así como para cumplir con los estándares nutricionales exigidos en esta etapa de crecimiento.

Desde las primeras apariciones de la avicultura y su producción industrial se ha procurado establecer métodos eficientes de producción tanto aves para el consumo humano como la producción de posturas también para el consumo humano, esto ha llevado a buscar métodos y estrategias que garantice la optimización de recursos para obtener los mejores resultados tanto ecológicos como económicos. (Gavidia, 2022)

La ausencia de un sistema de mezclado en la producción de alimento balanceado para codornices de prepostura genera una distribución desigual de nutrientes, afectando el

crecimiento, la salud y el inicio de la postura. Esto disminuye tanto la eficiencia como la productiva y puede causar pérdidas económicas significativas en las unidades avícolas. (Corredor, 2010)

La utilización de una máquina mezcladora en la producción de alimento balanceado para codornices es fundamental para garantizar la homogeneidad de los nutrientes en cada ración (González, 2018). Este equipo permite integrar de manera uniforme ingredientes como granos, minerales, vitaminas y suplementos proteicos, asegurando que cada codorniz reciba una dieta equilibrada, ya que una mezcla no equilibrada puede provocar deficiencias nutricionales, bajo rendimiento productivo y enfermedades, además, el uso de una mezcladora incrementa la eficiencia del proceso, reduce el desperdicio de insumos y mejora la calidad del alimento. (Cáceres, 2022)

El desarrollo de una formulación innovadora para el balanceado de codornices está respaldado por la necesidad de mejorar tanto las condiciones de producción como los ingresos económicos de los pequeños y medianos productores. A continuación, se detallan las razones principales que justifican este proyecto:

- Base en información científica: La formulación del balanceado debe estar fundamentada en estudios científicos actualizados que respalden el uso de nuevas materias primas y su impacto positivo en la nutrición de las codornices. La investigación científica proporciona datos sobre los requerimientos nutricionales específicos de las aves, lo que permite diseñar un alimento equilibrado que maximice su productividad. Además, la exploración de ingredientes alternativos está respaldada por investigaciones que demuestran su viabilidad y beneficios.
- Incremento del ingreso económico de los productores: Optimizar la formulación del balanceado también tiene un impacto económico directo para los productores. Al reducir los costos de producción mediante el uso de ingredientes alternativos y económicos, los productores pueden aumentar sus márgenes de beneficio. Además, un balanceado más eficiente y nutritivo resultará en una mayor producción de huevos y mejor calidad de carne, lo que se traduce en mayores ingresos. Los pequeños y medianos productores podrán competir mejor en el mercado y tener una mayor sostenibilidad económica a largo plazo.

OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de mezclado para la formulación de balanceado de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en la fase de prepostura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las características técnicas de la máquina mezcladora utilizada en la formulación de balanceado de codornices en la Granja Experimental Rio Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen.
- Diseñar un esquema de procesos del sistema de mezclado implementado en la Granja Experimental Rio Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen.
- Evaluar la calidad de la mezcla del balanceado mediante métodos de laboratorio de la Granja Experimental Rio Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen.
- Realizar un análisis de Costo - Beneficio.

HIPÓTESIS

Hi: El sistema de mezclado implementado para codornices de prepostura demostró que puede procesar un alimento correctamente homogenizado abasteciendo la demanda de éste para las codornices de la Granja experimental Rio Suma.

Ho: El sistema de mezclado implementado para codornices de prepostura demostró que no puede procesar un alimento correctamente homogenizado abasteciendo la demanda de éste para las codornices de la Granja experimental Rio Suma.

CAPÍTULO I

1 Marco teórico

1.1 Producción avícola alternativa y codornicultura

La producción de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) se ha consolidado como una alternativa avícola de bajo costo y alta rentabilidad en sistemas de producción diversificados. Su cría requiere de condiciones controladas y una nutrición balanceada para maximizar su potencial genético, especialmente en etapas sensibles como la prepostura. Este período es clave en la transición entre el crecimiento y la madurez reproductiva, y demanda una alimentación especializada para asegurar la correcta formación del aparato reproductor y la futura productividad del ave (Bravo, 2023).

Según Gutiérrez et al. (2019), la prepostura abarca desde las seis hasta las nueve semanas de edad, y en esta fase las codornices experimentan un crecimiento acelerado y cambios endocrinos que determinan su capacidad de postura. Por tanto, cualquier deficiencia nutricional o inadecuado suministro de nutrientes afecta negativamente la producción de huevos y la calidad de vida del ave.

1.2 Alimentación en codornices de prepostura

Una nutrición adecuada en esta etapa debe garantizar niveles óptimos de proteínas, calcio, fósforo, vitaminas y energía metabolizable. El alimento debe ser homogéneo y contener todos los ingredientes necesarios para el desarrollo óptimo. El NRC (1994) establece requerimientos nutricionales específicos para codornices de prepostura, destacando un contenido proteico del 20 al 22 % y niveles de calcio entre el 1 y el 1.5 %, fundamentales para la formación del sistema óseo y la preparación para la postura.

Al respecto, Rodríguez y López (2018) sostienen que los alimentos balanceados para codornices deben presentar características físicas y químicas uniformes, ya que estas influyen en la digestibilidad, la palatabilidad y la conversión alimenticia. La homogeneidad en la mezcla garantiza una distribución uniforme de nutrientes, evita la selectividad alimentaria y promueve una mejor respuesta fisiológica en las aves.

1.3 Importancia del mezclado en la producción de alimentos balanceados

El mezclado es una etapa crítica en la elaboración de alimentos balanceados. Este proceso busca incorporar uniformemente los diferentes ingredientes (granos, harinas, sales minerales, vitaminas, aminoácidos, entre otros) para asegurar que cada porción del alimento contenga una proporción representativa de todos los componentes de la fórmula (Martínez D. A., 2017).

Un mal mezclado implica una deficiencia nutricional en ciertas raciones, lo cual afecta el crecimiento y desempeño de las aves. Por otro lado, una mezcla bien realizada mejora la eficiencia alimenticia, reduce el desperdicio de insumos y permite cumplir con los estándares zootécnicos establecidos (Paredes, 2021).

1.4 Sistemas de mezclado: clasificación y características

Los sistemas de mezclado utilizados en la producción de alimentos pueden ser de tipo manual, semiautomático o automático. A nivel industrial, predominan las mezcladoras horizontales y verticales de tipo mecánico. Cada una posee ventajas y limitaciones en cuanto a capacidad, tiempo de mezclado, eficiencia energética y calidad del producto final (Cáceres, 2022).

1.5 Mezcladoras horizontales

Las mezcladoras horizontales trabajan con un eje horizontal provisto de paletas o aspas helicoidales que giran dentro de un tambor cilíndrico. Son ideales para obtener mezclas homogéneas en tiempos cortos, y permiten incorporar aditivos líquidos o premixes de manera eficiente. Según López et al. (2020), este tipo de mezcladora puede alcanzar un coeficiente de variación menor al 5 %, lo cual garantiza una excelente homogeneidad.

1.6 Mezcladoras verticales

Las mezcladoras verticales operan mediante un tornillo sin fin que eleva los ingredientes hacia la parte superior del contenedor, desde donde caen por gravedad, repitiendo el ciclo. Son más comunes en pequeñas producciones debido a su bajo costo, pero presentan mayor tiempo de mezclado y menor homogeneidad comparado con las horizontales (Navarrete, 2019).

1.7 Eficiencia del mezclado

La eficiencia de un sistema de mezclado se mide por el coeficiente de variación (CV), el cual evalúa la dispersión de los ingredientes en la mezcla. Un CV menor al 10 % es aceptable, mientras que uno menor al 5 % se considera óptimo (FAO, 2015). Factores como el tiempo de mezclado, el tipo y tamaño de partícula, la humedad, la secuencia de incorporación de ingredientes y el diseño del equipo influyen directamente en la eficiencia.

1.8 Tecnología apropiada y su aplicación en pequeños productores

En el contexto de pequeños productores o sistemas familiares, la implementación de tecnología apropiada en el proceso de mezclado representa una mejora sustancial en la calidad del alimento. Equipos de bajo costo, diseño simple y mantenimiento básico son ideales para este tipo de unidades productivas. Su uso reduce el trabajo manual, estandariza la producción y mejora el rendimiento animal (Valverde, 2018).

La (FAO, 2016) promueve el uso de tecnologías intermedias para mejorar la productividad rural, enfatizando la importancia de adaptar los equipos al contexto socioeconómico del productor. En este sentido, la implementación de una mezcladora adecuada permite aumentar la eficiencia técnica, reducir la variabilidad de la dieta y potenciar la seguridad alimentaria de las aves.

1.9 Relación entre sistema de mezclado y alimento para codornices

La variable independiente en este estudio, el sistema de mezclado, se convierte en un factor determinante en la calidad del alimento producido. A través de una adecuada mezcla se logra una distribución uniforme de nutrientes, lo que impacta directamente en la variable dependiente: el alimento para codornices de prepostura.

Investigaciones como la de Mendoza y Aguirre (2020) han demostrado que la homogeneidad del alimento se relaciona directamente con parámetros productivos como el peso corporal, la conversión alimenticia y la tasa de postura. De igual forma, la inclusión precisa de micronutrientes como el calcio, el fósforo y los aminoácidos esenciales depende de un sistema de mezclado eficiente que evite la segregación de partículas.

1.10 Calidad del alimento para codornices

La calidad del alimento se evalúa a partir de sus características físicas, químicas y microbiológicas. Entre las principales se encuentran: contenido de proteína bruta, energía metabolizable, fibra, humedad, minerales y vitaminas. Asimismo, el alimento debe estar libre de contaminantes, hongos, micotoxinas o cuerpos extraños que afecten la salud del ave (Linares, 2017).

Una mezcla homogénea y bien balanceada promueve una mejor conversión alimenticia, un adecuado desarrollo reproductivo y una mayor productividad en la fase de postura. En consecuencia, un alimento mal mezclado puede ocasionar deficiencias nutricionales, baja postura, huevos deformes o con cáscara débil, lo cual compromete la rentabilidad del sistema (Carrillo, 2021).

1.11 Consideraciones técnicas para el diseño e implementación del sistema de mezclado

La implementación de un sistema de mezclado debe considerar aspectos técnicos como la capacidad deseada (kg/batch), tipo de ingredientes utilizados, frecuencia de uso, tipo de energía disponible, seguridad operativa y facilidad de limpieza. Además, se recomienda integrar un sistema de control que asegure tiempos adecuados de mezcla y minimice la contaminación cruzada (Morales, 2022).

También es importante capacitar al personal en la operación del equipo y el manejo higiénico del alimento, dado que una mala manipulación puede revertir los beneficios de un sistema de mezclado eficiente. La implementación debe seguir un enfoque participativo que involucre a los productores, técnicos y usuarios finales.

1.12 Beneficios esperados de la implementación del sistema

Entre los beneficios de implementar un sistema de mezclado adecuado para la producción de alimento de codornices de prepostura se destacan:

- Aumento de la homogeneidad del alimento y la distribución de nutrientes.
- Mejora en los parámetros zootécnicos de las aves (peso, crecimiento, tasa de

postura).

- Reducción de pérdidas de ingredientes y mayor eficiencia en el uso de insumos.
- Disminución del tiempo y esfuerzo en la elaboración manual del alimento.
- Incremento de la rentabilidad y sostenibilidad del sistema productivo (Bravo, 2023).

La producción de codornices se ha posicionado como una alternativa avícola de rápido retorno económico y bajo requerimiento de espacio e inversión, siendo cada vez más relevante en sistemas agropecuarios intensivos y semiintensivos en América Latina. En este contexto, los sistemas alimentarios diseñados para la fase de prepostura juegan un papel clave en el desarrollo fisiológico de las aves, determinando su rendimiento futuro en la etapa de postura (Gómez et al., 2019). Esta etapa, comprendida generalmente entre las semanas 5 y 8 de vida, representa el período de preparación metabólica y anatómica hacia la producción de huevos, por lo cual los antecedentes investigativos han centrado su atención en la formulación, calidad, y distribución del alimento balanceado durante esta fase.

1.13 Evolución de la alimentación para codornices: de la improvisación a la especialización

En los primeros registros de cría comercial de codornices en América Latina, particularmente en Brasil, México y Colombia, el alimento suministrado a las aves solía ser el mismo que el empleado para pollos de engorde o ponedoras, sin una diferenciación por especie o etapa fisiológica. Esta práctica trajo consigo problemas relacionados con el bajo índice de postura, elevado gasto energético y deficiencias nutricionales que afectaban el crecimiento óseo y la maduración del sistema reproductor (Martínez C. &, 2016).

Durante la década de 2000, comenzaron a surgir investigaciones orientadas al diseño de fórmulas específicas para codornices, reconociendo su metabolismo acelerado, menor capacidad digestiva y mayor requerimiento proteico. Uno de los aportes más destacados fue el de Almeida et al. (2004), quienes determinaron que las codornices en fase de prepostura necesitan entre 20 y 22 % de proteína bruta, con énfasis en aminoácidos esenciales como lisina y metionina. Posteriormente, se promovió la inclusión de fuentes alternativas de proteína. (López, 2018).

1.14 Desarrollo de alimentos balanceados específicos para prepostura

Los alimentos balanceados para prepostura comenzaron a diseñarse de forma diferenciada a partir de criterios nutricionales establecidos por el National Research Council (NRC, 1994), adaptados a condiciones tropicales por autores como Restrepo et al. (2010). Estos trabajos aportaron recomendaciones técnicas sobre los niveles adecuados de energía metabolizable (2800–2900 kcal/kg), calcio (1.0–1.5 %), fósforo disponible (0.4–0.6 %), y un perfil vitamínico adecuado para evitar raquitismo, baja tasa de ganancia diaria y problemas de inmunidad.

En Ecuador, Perú y otros países de la región andina, estudios recientes han evaluado el uso de ingredientes locales en la formulación de alimentos para codornices en prepostura. Por ejemplo, la incorporación de harina de maíz amarillo, torta de soya, salvado de trigo y carbonato de calcio ha mostrado buena aceptación y desempeño zootécnico en esta especie (Muñoz et al., 2021). Además, se ha explorado la adición de probióticos, enzimas y extractos vegetales como promotores naturales del crecimiento y moduladores del microbiota intestinal (Guerrero, 2020).

1.15 Sistemas de distribución del alimento y su impacto en el rendimiento

Los antecedentes también destacan la importancia del sistema de entrega o distribución del alimento en el rendimiento de las codornices. En condiciones semiintensivas, el alimento suele ser entregado manualmente, lo que conlleva variaciones en la disponibilidad horaria, riesgos de contaminación y menor control sobre el consumo individual. En contraste, los sistemas automatizados o semiautomatizados de distribución han demostrado ser más eficientes, garantizando acceso homogéneo y continuo al alimento, lo cual se traduce en un mejor desarrollo del lote y mayor homogeneidad (Espinosa, 2020).

1.16 Preparación del alimento balanceado

1.16.1 Fórmula fase inicial (0–3 semanas)

Tabla 1 Fórmula fase inicial (0–3 semanas) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020)

Ingrediente	Cantidad (kg)
Maíz molido	50.0
Soya integral o torta de soya	30.0
Salvado de trigo	20.0
Total	100.8

1.16.2 Fórmula fase de crecimiento (4–5 semanas)

Tabla 2 Fórmula fase de crecimiento (4–5 semanas) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020)

Ingrediente	Cantidad (kg)
Maíz molido	55.0
Soya integral	25.0
Salvado de trigo	20.0
Total	100.0

1.16.3 Fórmula fase de prepostura (6–8 semanas)

Tabla 3 Fórmula fase de prepostura (6–8 semanas) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020)

Ingrediente	Cantidad (kg)
Maíz molido	56.0
Torta de soya	20.0
Salvado de trigo	24.0
Total	100.0

1.16.4 Fórmula fase de postura (9 semanas en adelante)

Tabla 4Fórmula fase de postura (9 semanas en adelante) (Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, 2020)

Ingrediente	Cantidad (kg)
Maíz molido	58.0
Torta de soya	18.0
Salvado de trigo	24.0
Total	100.0

CAPITULO II

2 Estado del arte

La implementación de sistemas de mezclado en la alimentación animal ha sido objeto de estudio tanto por su impacto en la calidad del alimento como en la eficiencia productiva. Aunque son más comunes en avicultura general, hay aplicaciones específicas en la coturnicultura, especialmente en fases de pre-postura (Irazábal Morales, 2016).

Un antecedente importante es el trabajo Irazábal Morales (2016), quien realizó un estudio sobre la forma de presentación del alimento molido vs. peletizado y su impacto en el índice de eficiencia en la producción de codornices japónicas. El diseño experimental comparó dos grupos de 200 ejemplares con condiciones uniformes de crianza, diferenciándose únicamente por la forma del alimento (Irazábal Morales, 2016).

Otro proyecto de interés es el de Parra Martínez (2021), quien evaluó un sistema mixto de alimentación combinando concentrado con forraje hidropónico en levante y arranque de postura en codornices hembras. Se analizaron variables como peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de postura. Los resultados mostraron eficiencia y favorables costos-beneficio, indicando que técnicas complementarias al alimento tradicional pueden mejorar el desempeño productivo (Parra Martínez, 2021).

Aun cuando no está centrado en codornices, el trabajo de Cordero Hernández et al. (s.f.) proporciona una revisión técnica valiosa sobre tecnologías y variables que intervienen en el mezclado de piensos: tipo de mezcladora (eje horizontal y vertical), condiciones como velocidad, temperatura y tiempo, y propiedades físicas de los ingredientes (granulometría, densidad, forma, higroscopicidad) (Hernández, 2020).

Por su parte, el estudio de Gómez-Matos et al. (2025) analizó el efecto de ingredientes no convencionales como harina de semilla de copoazú y probióticos en la dieta de codornices en postura. Aunque no se centró en el sistema de mezclado, muestra cómo nuevas formulaciones requieren protocolos de mezcla adecuados para garantizar la homogeneidad al mediar ingredientes finos o sensibles, lo cual puede aportar ideas sobre los retos técnicos de tu sistema (Matos, 2022).

El manejo del ensayo contempla también registros fotográficos, protocolos de bioseguridad y cronogramas de evaluación. Al concluir el periodo experimental (aproximadamente tres semanas), se recopilarán y procesarán los datos obtenidos para su análisis estadístico, lo cual permitirá comparar el efecto del sistema de mezclado sobre el rendimiento productivo de las codornices y determinar su viabilidad técnica y económica.

CAPÍTULO III

3 Materiales y métodos

3.1 Localización de la unidad experimental

El trabajo de investigación se realizará en los predios de la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión el Carmen, localizada en las Provincia Manabí, Cantón El Carmen, Coordenadas utm: $x=674967$, $y=9971156$ y $z=266$ msnm, Referencias km.32 Redondel la Virgen del Carmen Entre la Fábrica Probalsa y la Unidad Educativa “LICEO CRISTIANO ISRAEL.

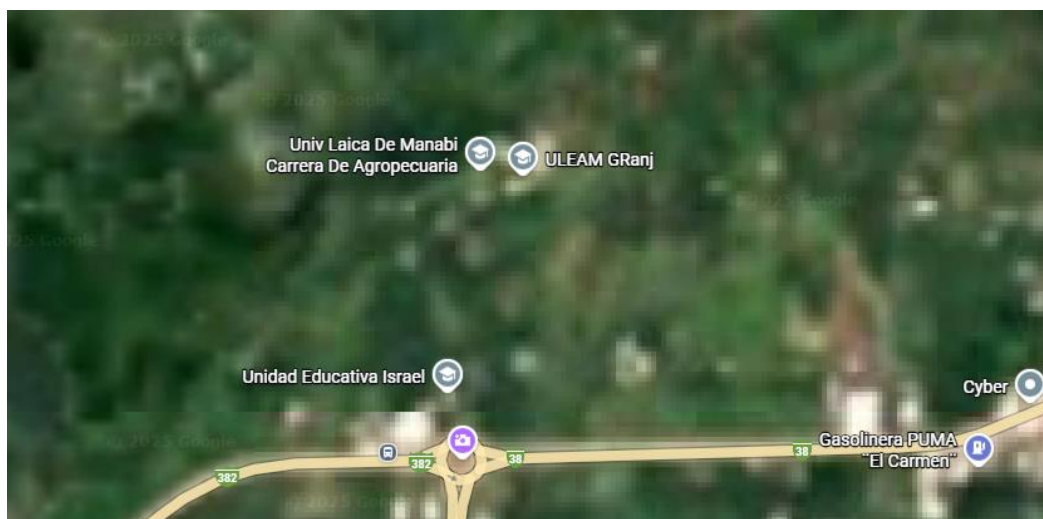


Figura 1 Ubicación geográfica de la Granja Experimental Río Suma

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 5 Características geográficas de la zona (David, 2018)

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	20,4°C – 29,2°C
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

3.3 Variables

- Capacidad del tanque
- Altura de la descarga
- Tiempo de mezclado
- Tipo de energía
- Capacidad del tanque
- Capacidad de producción
- Tipo de peletizado
- Tipo de energía

3.4 Variables independientes

- Sistema de mezclado

3.4.1 Método

Para la implementación de este proyecto se utilizó la investigación experimental ya que esta persigue probar hipótesis causales controlando las condiciones en que ocurre la relación entre variables. A diferencia de diseños correlacionales o descriptivos, los experimentos permiten la manipulación deliberada de las variables independientes y la asignación de participantes a condiciones, lo que facilita la atribución de cambios en la variable dependiente a la intervención aplicada. La asignación aleatoria y el uso de grupos control y experimentales son elementos centrales para mejorar la validez interna del estudio (American Psychological Association, 2019).

Se debe precisar el tipo de diseño experimental y la justificación del mismo es indispensable indicar si hubo aleatorización, la existencia de grupos control o placebo, y las condiciones experimentales manipuladas. Además, conviene mencionar controles adicionales para reducir sesgos.

El método de producción elegido para este proyecto corresponde al uso de un sistema de mezclado mediante maquinaria. Para ello, se empleará una mezcladora eléctrica con una capacidad de 150 kilogramos, cuya ficha técnica señala que está “*diseñada para mezclar y*

homogeneizar diferentes ingredientes utilizados en la producción de alimentos balanceados para animales”. Esta máquina dispone de una tolva de carga, que constituye el punto de ingreso de los componentes como granos, harinas, minerales, vitaminas, entre otros. Cuenta con un mecanismo de mezclado conformado por paletas o aspas giratorias encargadas de agitar y combinar los ingredientes. El motor eléctrico suministra la energía necesaria para operar el equipo, permitiendo así el movimiento eficiente de las paletas o aspas. Finalmente, posee un sistema de descarga que permite liberar la mezcla una vez terminada, a través de una compuerta ubicada en la parte inferior del equipo.



Figura 2 Especificaciones de la maquina mezcladora

Tabla 6 Especificaciones técnicas

DATOS TÉCNICOS DEL MOTOR		
	Voltaje	220 V ac
	Corriente	18.6 A
	Potencia	4 kW
	RPM (MOTOR)	1440
	RPM (MEZCLADO)	SEA 80W90

3.5 Variables dependientes.

3.5.1 Esquema del proceso de mezclado de balanceado

- Recepción de materias primas
- Inspección y clasificación de ingredientes
- Almacenamiento temporal (según tipo: seco o perecedero)
- Pesado y dosificación según fórmula
- Molienda / trituración (si se requiere reducción de tamaño)
- Ingreso a la mezcladora
- Mezclado homogéneo de ingredientes
- Adición de suplementos finales (vitaminas, enzimas, pigmentos)
- Control de calidad (toma de submuestras, análisis de cv)
- Ajustes (si el $cv > 10\%$) o liberación del lote
- Empaque en sacos o contenedores
- Almacenamiento final en área seca y ventilada
- Uso en la granja

3.5.2 Componentes involucrados en cada fase

Tabla 7 Componentes involucrados en cada fase

Fase del proceso	Equipos típicos utilizados
Recepción e inspección	Tolvas, báscula de piso
Molienda	Molino de martillos
Mezclado	Mezcladora de paletas, de tambor, o horizontal
Dosificación	Básculas digitales o electrónicas
Control de calidad	Kits de muestreo, horno de secado, laboratorio
Empaque y almacenamiento	Ensacadoras manuales o automáticas, estanterías

3.5.3 Resultado esperado de homogeneidad

Tabla 8 Resultado esperado de homogeneidad

Valor del CV (%)	Interpretación
$\leq 10 \%$	Mezcla homogénea (óptima)
10 – 15 %	Mezcla aceptable
$> 15 \%$	Mezcla deficiente (requiere ajustes)

3.5.4 Procedimiento

Para realizar los cálculos de homogeneidad del alimento balanceado se procedió a tomar cinco muestras de 100 gramos tanto de materia húmeda como de materia seca de cuatro formulas diferentes de balanceado como se indica en la (tabla 8). Para la obtención de la materia seca procedimos a secar en un horno cada muestra a una temperatura de 100 C° durante 12 horas, luego de lo cual realizamos el pesaje de cada muestra para compararla con cada una de las muestras de materia húmeda pesando estas muestras en la báscula para luego aplicar la formula

$$\% \text{ Materia Seca} = \frac{\text{Peso materia seca}}{\text{Peso materia húmeda}} \times 100$$

De forma que obtenemos el primer resultado de estudio, ahora para obtener el porcentaje de materia húmeda aplicamos la siguiente formula

$$\% \text{ Materia Húmeda} = \frac{\text{Peso perdido en el secado}}{\text{Peso materia humeda}} \times 100$$

De esta mara obtendremos nuestro porcentaje de cada tipo de materia como se ve reflejado en la (tabla 8).

3.5.5 Muestras de alimento balanceado

Tabla 9 Muestras de alimentos balanceados (autoría propia)

Alimento	Muestra	Porcentaje de materia seca	Porcentaje de materia humedad
Fórmula fase inicial	1	89.5	9.4
Fórmula fase inicial	2	86.3	9.5
Fórmula fase inicial	3	75.8	8.3
Fórmula fase inicial	4	80.2	8.5
Fórmula fase inicial	5	89.4	9.3
Fórmula de crecimiento	1	78.2	8.5
Fórmula de crecimiento	2	79.3	8.3
Fórmula de crecimiento	3	75.8	9.5
Fórmula de crecimiento	4	76.2	9.3
Fórmula de crecimiento	5	90.6	9.5
Formula de prepostura	1	75.2	8.3
Formula de prepostura	2	90.7	9.5
Formula de prepostura	3	75.2	9.3
Formula de prepostura	4	84.7	8.5
Formula de prepostura	5	90.2	9.3
Formula de postura	1	85.7	9.5
Formula de postura	2	82.2	9.3
Formula de postura	3	80.7	10
Formula de postura	4	80.2	9.3
Formula de postura	5	88.8	10

3.6 Unidad Experimental

La máquina mezcladora es la herramienta principal para el desarrollo de esta investigación, por ello describimos sus características físicas y de capacidad de las mismas para poder llevar a cabo los distintos procesos de desarrollo de alimento balanceado para codornices de prepostura.

3.7 Características de las Unidades Experimentales

Tabla 10 Características de las unidades experimentales

Características de las unidades experimentales	
Capacidad del tanque	150kg
Altura de la descarga	1.50
Tiempo de mezclado	15min
Tipo de energía	5 plantas

3.8 Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico se procedió a utilizar la prueba T, la cual compara dos muestras de datos para obtener la media y el porcentaje de varianza, mismos fueron utilizados para determinar la factibilidad de los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

3.9 Instrumentos de medición

- Balance electrónico

3.9.1 Materiales y equipos de campo

- Maquina Mezcladora
- Cucharones
- Sacos para almacenaje

CAPÍTULO IV

4 Evaluación de las características técnicas las máquinas mezcladoras

Tabla 11 Características de máquinas mezcladores

Maquinas mezcladoras	Capacidad del tanque	Altura de la descarga	Tiempo de mezclado	Tipo de energía
Mezcladora MaxFarmer	150kg	80cm	20min	Eléctrica
SIGMA Equipment – Ribbon Blender E322304	500 kg	96,5cm	2-10 min	Eléctrica
Xinyu TH-SMJ-300 (Made-in-China)	380 V	98.3cm	10-15 min	Eléctrica
SBMachtech Ribbon Blender CGMP	200 kg	50 cm	5-10min	Eléctrica

Después de comparar las máquinas mezcladoras pudimos determinar que la SIGMA Equipment – Ribbon Blender E322304 tiene la mejor capacidad y velocidad, con un tanque de 500 kg y un tiempo de mezclado entre 2 y 10 minutos, esto la convierte en la maquina más eficiente para una producción de alimento balanceado a gran escala, su altura de descarga de 96,5 cm facilita la adaptación con otros sistemas de transporte o si se desea ubicar otro tipo de recipientes de menor altura, aunque requiere infraestructura eléctrica trifásica de alto voltaje. En segundo lugar, la SBMachtech Ribbon Blender CGMP ofrece un tiempo de mezclado rápido (5–10 minutos) y buena adaptabilidad a entornos con electricidad estándar, pero su capacidad de 200 kg y altura de descarga de 50 cm limitan su rendimiento en procesos industriales de mayor volumen.

En contraste la Xinyu TH-SMJ-300 presenta un equilibrio entre la altura de descarga superior (98,3 cm) y tiempos de mezclado moderados (10–15 minutos), aunque su capacidad

es intermedia y también exige electricidad trifásica. La Mezcladora MaxFarmer, aunque sencilla y fácil de integrar en entornos eléctricos comunes, resulta la menos competitiva debido a su baja capacidad (150 kg) y su largo tiempo de mezclado (20 minutos), lo que reduce su rendimiento horario. En definitiva, si la prioridad es la productividad y se dispone de la instalación eléctrica necesaria, la SIGMA es la opción más recomendable; en cambio, para producciones más pequeñas y condiciones eléctricas convencionales, la SBMachtech representa una alternativa eficiente.

5 Diseño un esquema de procesos del sistema de mezclado para pequeña, mediana y gran empresa

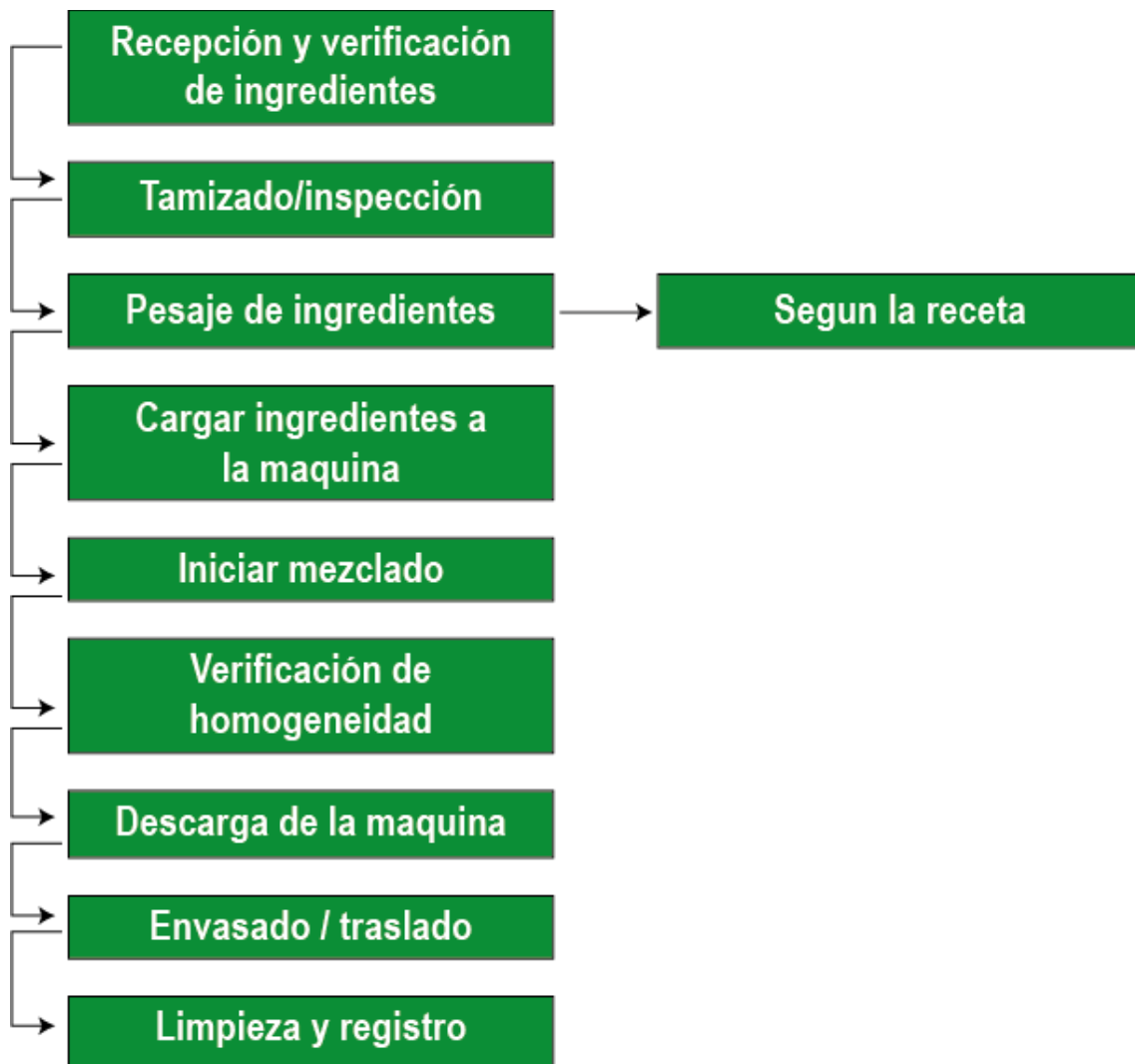


Figura 3 Esquema de proceso de mezclado

5.1 Procedimiento operativo (POE)

Recepción y acondicionamiento

- Confirmar identidad de cada ingrediente y estado (olor, color, ausencia de humedad excesiva y cuerpos extraños).
- Opcional: pasar por tamiz rápido (p. ej., 2–3 mm) para romper grumos y retirar impurezas.
- Registrar lote y fecha.

Pesaje por receta (lote $\leq$ 150 kg)

- Pesar maíz molido, torta de soya y salvado de trigo según tu formulación.
- Si usarás microingredientes (sal, premezcla vitamínico-mineral), premezclarlos 1:10 con parte del maíz para mejorar su distribución (opcional pero recomendado).

Secuencia de carga en la MaxFarmer

- 1° Cargar ~40–50% del maíz molido (base).
- 2° Añadir torta de soya.
- 3° Incorporar salvado de trigo.
- 4° Añadir el resto del maíz.
- (Si hay microingredientes premezclados, agrégalos entre el paso 2 y 3).

Parámetros de mezclado

- Tiempo total: 20 minutos por lote (referido por tu ficha).
- Velocidad: fija del equipo (~60 rpm de eje de mezclado).
- Buenas prácticas:
- Iniciar el giro y, a los 2–3 min, abrir la tapa superior brevemente para inspección visual del “patrón” de flujo (aspas cubriendo toda la sección, sin “zonas muertas”).
- Si notas polvo sin integrar (sobre todo de salvado), cerrar y continuar.
- Los últimos 2–3 min son críticos: permiten homogeneizar partículas finas.

Control de proceso (en línea)

- Homogeneidad visual: color y textura uniformes; sin grumos.
- Distribución rápida (opcional): tomar 3 muestras (inicio/mitad/fin de descarga) y verificar aspecto/olores similares.
- Temperatura: el mezclado no debe calentar perceptiblemente la mezcla; si sientes aumento notable, revisa tiempos y carga.

Descarga y transferencia

- Abrir compuerta y descargar a recipientes ubicados a ~80 cm (altura de descarga), p. ej., carretillas, sacos en tarimas o una tolva alimentadora.
- Evitar caídas desde mucha altura para no segregar (separación por tamaño/densidad).

Post-operación

- Limpieza rápida de la cámara (barrido y soplado controlado) para evitar contaminación cruzada entre lotes.
- Registrar lote producido, hora de inicio/fin, operador y observaciones (flujo, grumos, humedad).

6 Evaluación de la calidad de la mezcla del balanceado mediante métodos de laboratorio

6.1 Coeficiente de variación de la materia seca

Según lo indica la (tabla 8) con los resultados obtenidos podemos considerar a esta fórmula para alimentos balanceados para codornices como una mezcla optima ya que su coeficiente de variación (C.V %) es de 5.06% menor al 10% que se requiere para considerar la homogeneidad del alimento como óptimo para asegurar una correcta asimilación de nutrientes por parte de las codornices.

Tabla 12 Resultados del coeficiente de variación de materia seca

Alimentos	Medias	n	E.E	Significancia
Formula de fase inicial	84.24	5	1.87	a
Formula de prepostura	83.52	5	1.87	a
Formula de postura	83.20	5	1.87	a
Formula de crecimiento	80.02	5	1.87	a
Valor P				0.0106
C.V %				5.06

6.2 Coeficiente de variación de materia húmeda

Según lo indica la (tabla 8) con los resultados obtenidos podemos considerar a esta fórmula para alimento balanceado para codornices como una mezcla optima ya que su coeficiente de variación (C.V %) es de 5.61% menor al 10% que se requiere para considerar la homogeneidad del alimento como óptimo para asegurar una correcta asimilación de nutrientes por parte de las codornices.

Tabla 13 Resultados del coeficiente de variación de la materia húmeda

Alimentos	Medias	n	E.E	Significancia
Formula de fase inicial	9.62	5	0.23	a
Formula de prepostura	9.02	5	0.23	a
Formula de postura	9.00	5	0.23	a
Formula de crecimiento	8.98	5	0.23	a
Valor P				0.4356
C.V %				5.61

7 Análisis de Costo/Beneficio. (Balanceado comercial vs balanceado elaborado)

Luego de haber procesado el alimento en la maquina mezcladora podemos evidenciar un excelente rendimiento de ésta ya que puede procesar aproximadamente 100kg de alimento balanceado para codornices de prepostura por hora suficientes para alimentar un grupo de 1000 codornices durante 40 días las cuales llegar a consumir un aproximado de 5.4 g al día. Esto nos permite reducir la compra alimento procesado, para invertir en materia prima la cual podemos cultivar y procesar dentro de la Granja Experimental Rio Suma.

Si consideramos que al producir parte de la materia prima y adquirir los ingredientes adicionales para producir 100kg de alimento balanceado para codornices de prepostura debemos realizar una inversión de \$28.52 dólares americanos en los que se considera, el costo de producción de los ingredientes en la granja, mano de obra, compra de materia prima que no se puede producir en la Granja, a diferencia de comprar el alimento ya procesado el cual tiene un valor comercial de \$32.85 americanos como cada saco de 40kg por lo que necesitaremos invertir \$82.00 dólares americanos por cada 100kg de éste. Esto evidencia un ahorro de \$53.48 dólares americanos por cada 100kg de alimento balanceado para codornices de prepostura, siendo esta una disminución del 34.85% en el costo de alimentación de éstas.

CAPITULO V

8 Conclusiones

Se cumplió satisfactoriamente con la implementación de la maquina mezcladora mediante la recopilación y análisis de las especificaciones técnicas de la máquina instalada en la granja, identificando su capacidad, altura de descarga, tiempo de mezclado, tipo de energía y demás parámetros operativos, lo que permitió comprender su rendimiento y adecuación para la producción de alimento balanceado para codornices.

Se logró elaborar un esquema claro y ordenado que describe cada etapa del proceso de mezclado, desde la recepción y pesaje de los ingredientes hasta la descarga y limpieza de la máquina. Este diseño aporta seguridad operativa y facilita la estandarización del procedimiento y optimiza la eficiencia productiva.

Se logró alcanzar una calidad optima sobre la mezcla elaborada en la maquina al aplicar métodos de laboratorio que permitieron determinar el grado de homogeneidad en el alimento balanceado. Los resultados evidenciaron que la mezcla obtenida con el equipo y el procedimiento propuesto cumple con los estándares de calidad requeridos para la alimentación de codornices.

Se elaboró un análisis de costo beneficio al desarrollar un análisis económico que comparó los costos de operación y producción con los beneficios obtenidos por la implementación del sistema de mezclado. Los resultados confirmaron que la inversión es rentable y que la operación de la máquina genera un impacto positivo en la eficiencia y sostenibilidad de la producción.

CAPITULO VI

9 Recomendaciones

Se recomienda mantener un registro técnico actualizado de la máquina mezcladora, incluyendo mediciones periódicas de su rendimiento y condiciones mecánicas, a fin de asegurar un rendimiento óptimo previniendo necesidades de mantenimiento.

Implementar de forma oficial el esquema de procesos diseñado, capacitando a estudiantes y docentes en su correcta aplicación y revisándolo periódicamente para incorporar mejoras en la experiencia operativa teniendo la puerta abierta hacia cambios en la formulación de balanceado.

Realizar controles de calidad de forma rutinaria mediante análisis de laboratorio, asegurando la homogeneidad y el valor nutricional del balanceado, para así poder prevenir deficiencias alimenticias que pudiesen afectar la productividad y salud de las codornices.

Actualizar el análisis de costo / beneficio al menos una vez al año, considerando variaciones en precios de insumos, tarifas eléctricas y volúmenes de producción, inflación del mercado nacional y así poder mantener la viabilidad económica del sistema y tomar decisiones de inversión fundamentadas.

BIBLIOGRAFÍA

- American Psychological Association. (2019). *Publication manual of the American Psychological Association*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Bravo, R. &. (2023). *Tecnologías apropiadas para sistemas agropecuarios familiares*. Quito: Agraria.
- Cáceres, F. R. (2022). Evaluación de mezcladoras de alimentos para animales: Una revisión. *Revista Científica Agropecuaria*, 15(2), 98-106.
- CALVO, J. L. (2024). *Alimentación de especies menores*. La Habana: RUTH.
- Carrillo, S. V. (2021). Calidad del alimento en la producción de codornices: Implicancias técnicas y sanitarias. *Avances en Avicultura Tropical*, 12(1), 45-56.
- Corredor, L. F. (2010). *Grano de soya integral cocido en la alimentación de codornices*. Villavicencio: Universidad de los Llanos.
- David, D. V. (2018). *Dosis de fertilización en la incidencia de plagas en el cultivo de platano curare enano*. El Carmen: ULEAM.
- Espinosa, R. M. (2020). Impacto de sistemas de distribución de alimento en codornices. *Revista Técnica Avícola Andina*, 13(4), 132-139.
- FAO. (2015). *Manual de producción de alimentos balanceados*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2016). *Tecnologías apropiadas para pequeños productores rurales*. FAO Publicaciones Técnicas.
- Gavidia, M. C. (2022). *Nutrición y alimentación de las codornices japonesas*. Obtenido de <https://actualidadavipecuaria.com/nutricion-y-alimentacion-de-las-codornices-japonesas-parte-iii/>
- González, A. (2018). *Nutrición y alimentación de aves de postura*. Editorial Trillas.
- Guerrero, A. &. (2020). Uso de probióticos y enzimas en la dieta de codornices. *Avances en Nutrición Animal*, 12(1), 27-34.
- Hernández, L. d. (2020). *Revisión sobre el mezclado de productos en la fabricación de piensos y conglomerados*.

- Irazábal Morales, M. P. (2016). *Estudio del efecto de la presentación del alimento, molido o pelletizado, sobre el índice de eficiencia en la producción de codornices japónicas (coturnix coturnix japónica)*. Quito.
- Linares, K. &. (2017). Estandarización de alimentos para codornices en prepostura. *Revista Avícola del Ecuador*, 6(2), 21-28.
- López, A. &. (2018). Ingredientes alternativos en la alimentación de codornices de prepostura. *Ciencia y Avicultura Tropical*, 6(2), 88-95.
- Martínez, C. &. (2016). Avances en la nutrición de codornices en América Latina. *Zootecnia y Ciencia Animal*, 11(1), 34-42.
- Martínez, D. A. (2017). La importancia del mezclado en la industria de alimentos balanceados. *Revista Científica de Zootecnia*, 14(2), 89-95.
- Mateos, G. G. (2020). *Principios de formulación de raciones para aves*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Matos, H. G. (2022). *Efecto de la harina de semilla de copoazú y probióticos en dieta de codornices en postura, sobre la respuesta productiva, sistema gastrointestinal y colesterol total en yema de huevo*.
- Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación. (2020). *Manual de Avicultura*. Buenos Aires.
- Morales, C. R. (2022). Diseño e implementación de equipos agroindustriales en comunidades rurales. *Ingeniería y Producción Rural*, 3(1), 15-27.
- Navarrete, P. &. (2019). Comparación de mezcladoras verticales y horizontales en alimentación animal. *Estudios Técnicos Pecuarios*, 7(1), 60-68.
- Paredes, A. &. (2021). Eficiencia del mezclado de ingredientes para codornices en etapa reproductiva. *Ciencia Animal*, 19(3), 88-94.
- Parra Martínez, Y. P. (2021). *Aplicación de un sistema mixto de alimentación con forraje hidropónico en levante y arranque de postura en codornices hembras (Coturnix coturnix)*.
- Valverde, A. C. (2018). Adaptación tecnológica en sistemas agropecuarios familiares.

Desarrollo Rural Sostenible, 4(2), 33-40.

ANEXOS

Anexo 1. Llegada de la maquina mezcladora a la Granja



Anexo 2 Entrega de la maquina al decano de la institución



Anexo 3 Preparación de la maquina mezcladora



Anexo 4 Adecuación del motor



Anexo 5 Procesamiento del alimento



Anexo 6 Preparación de la materia seca





CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

CEDEÑO GABRIEL FERNANDO

9%
Textos
sospechosos

9% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
0% Idiomas no reconocidos
18% Textos potencialmente generados por la IA
(ignorado)

Nombre del documento: CEDEÑO GABRIEL FERNANDO.docx
ID del documento: 2f62470654f303a6717546b883e7f5a41211166a
Tamaño del documento original: 1,88 MB

Depositante: EDISON JAVIER SALCAN SANCHEZ
Fecha de depósito: 14/8/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 14/8/2025

Número de palabras: 8064
Número de caracteres: 55.133

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Cindy Cedeño tesis 2025.docx Cindy Cedeño tesis 2025 #d2e8f4 Viene de de mi grupo 6 fuentes similares	6%		Palabras idénticas: 6% (471 palabras)
2	Gema Aláva tesis 2025.docx Gema Aláva tesis 2025 #113bcb Viene de de mi grupo 6 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (390 palabras)
3	Adrian Aray tesis 2025.docx Adrian Aray tesis 2025. #9a0b68 Viene de de mi grupo 6 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (383 palabras)
4	VELASQUEZ STEVEN.docx VELASQUEZ STEVEN #f9c42c Viene de de mi biblioteca 6 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (245 palabras)
5	repositorio.uileam.edu.ec https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/5169/1/UJLEAM-AGRO-0265.PDF 6 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (210 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.uileam.edu.ec https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/7234/1/UJLEAM-AGRO-0381.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
2	dspace.utb.edu.ec Incorporación de yogurt de yuca en la alimentación de codo... http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14973	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
3	dialnet.unirioja.es Comportamiento agronómico del pasto Marandú (Brachiari... https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7451962	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
4	www.redalyc.org Revisión sobre el mezclado de productos en la fabricación de ... https://www.redalyc.org/journal/5862/586264983008/html/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
5	www.scielo.org.pe http://www.scielo.org.pe/pdf/rvpep/v32n5/1609-9117-rvpep-32-05-e21344.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://actualidadaviepecuaria.com/nutricion-y-alimentacion-de-las-codornices-japonesas-parte-iii/>