



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS FOLIARES DE
PLÁTANO EN LA ALIMENTACIÓN DE TRES LINEAS DE CUYES MEJORADOS
(*Cavia aperea porcellus*), EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

NILDA CHALCO QUISPE

La Paz – Bolivia

2012



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS FOLIARES DE
PLÁTANO EN LA ALIMENTACIÓN DE TRES LINEAS DE CUYES MEJORADOS
(*Cavia aperea porcellus*), EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

*Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

NILDA CHALCO QUISPE

Asesores:

Ing. M.Sc. Eddy Diego Gutiérrez Gonzales

M.V.Z. René Juan Condori Equice

Tribunal Examinador

Ing. Fanor Antezana Loayza

Ing. Víctor Castañón Rivera

Ing. M.Sc. Héctor Cortez Quispe

Presidente Tribunal Examinador



DEDICATORIA

Dedicado especialmente a mi querida hermana Lourdes Chalco Quispe (†), quien con sus palabras de aliento guio mi vida hacia estos rumbos, a seguir adelante y cumplir la tarea de ser alguien en la vida.

A mis padres Avelino y Ronilda, por ser el pilar de mi vida, por todo el amor, apoyo y confianza incondicional...



AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser la luz que guía mi vida, por brindarme la sabiduría, la fuerza que me impulsa, el que siempre alienta y el que en ningún momento nos abandona.

A mis papitos Avelino y Ronilda por ser mi inspiración, por todos los valores que me inculcaron, gracias a su esfuerzo y apoyo, que me dieron durante todo el proceso de mi formación profesional.

A mis Hermanos Víctor, Rubén, Freddy, Miosiris, a mi cuñado el Rojitas y especialmente a mis queridas hermanas Betzabe y Virginia por sus consejos y todo el apoyo ilimitado que me proporcionaron.

A mi querido Milton V. por todo el cariño, la confianza y el apoyo incondicional en los momentos que más lo necesite, Gracias por estar a mi lado siempre.

A la prestigiosa casa superior de estudios "Universidad Mayor de San Andrés" Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica y a todo el plantel administrativo.

Al personal de la Estación Experimental "Patacamaya", al Ing. Rómulo Marza, Ing. Fernando Gutiérrez y a la Téc. Agr. Maxima R. por toda su contribución en el proceso de investigación.

A los docentes quienes fueron los que me inculcaron los conocimientos teórico - prácticos para mi formación profesional.

A mis revisores y asesores por su contribución con conocimientos y sugerencias tan acertadas durante la elaboración del presente documento de tesis.

A mis amig@s: Daniel P., Rosario A., Franklin Q., Lizet C., Vania C., Mary P., Aylín C., Regina C., José L., Rubén T., y a todos los que me acompañaron durante todos estos años con su cariño y alegría ilimitada, gracias por su amistad.

Mil gracias...



CONTENIDO

	Página
ÍNDICE GENERAL.....	í
ÍNDICE DE CUADROS.....	íx
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi

ÍNDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Importancia de la cuyecultura.....	3
2.2. Proliferación del cuy en el mundo.....	4
2.3. Situación de la cuyecultura en Bolivia.....	4
2.4. Aspectos generales.....	5
2.4.1. Origen del cuy.....	5
2.4.2. Descripción zoológica del cuy.....	6
2.4.2.1. Clasificación taxonómica.....	6
2.4.3. Fisiología del cuy.....	6
a. Longevidad.....	7
b. Vida productiva.....	7
c. Temperatura rectal.....	7



d. Frecuencia respiratoria.....	7
e. Ritmo cardíaco.....	7
f. Numero de cromosomas.....	7
2.4.4. Clasificación de cuyes.....	7
2.4.4.1. Clasificación según su conformación.....	7
2.4.4.1.1. Tipo A.....	7
2.4.4.1.2. Tipo B.....	8
2.4.4.2. Clasificación según su pelaje.....	8
2.4.4.2.1. Tipo 1 o lacio.....	8
2.4.4.2.2. Tipo 2 o crespo.....	8
2.4.4.2.3. Tipo 3 o Landoso.....	9
2.4.4.2.4. Tipo 4 o ensortijado.....	9
2.4.4.3. Clasificación según la línea.....	10
2.4.4.3.1. Línea Peru.....	10
2.4.4.3.2. Línea San Luis.....	10
2.4.4.3.3. Línea Auqui.....	10
2.4.4.3.4. Línea Andina.....	11
2.4.4.3.5. Línea Inti.....	11
2.4.4.3.6. Población Nativa o criollo.....	11
2.5. Nutrición y alimentación.....	12
2.5.1. Anatomía y fisiología digestiva.....	12
2.5.1.1. Clasificación del cuy según su anatomía gastrointestinal.....	13
2.5.1.2. Cecotrofia.....	14



2.5.2. Necesidades nutricionales acordes con las funciones productivas.....	14
2.5.2.1. Mantenimiento.....	16
2.5.2.2. Crecimiento y engorde.....	16
2.5.2.3. Reproducción.....	17
2.5.2.4. Gestación.....	17
2.5.2.5. Lactancia.....	18
2.5.3. Necesidades nutritivas.....	18
2.5.3.1. Agua.....	19
2.5.3.2. Proteína.....	21
2.5.3.2.1. Aminoácidos.....	22
2.5.3.3. Fibra.....	23
2.5.3.4. Energía.....	24
2.5.3.5. Grasa.....	25
2.5.3.6. Minerales.....	25
2.5.3.7. Vitaminas.....	26
2.6. Alimentación.....	27
2.6.1. Sistemas de alimentación.....	27
2.6.1.1. Alimentación básica o con forraje.....	27
2.6.1.2. Alimentación mixta.....	28
2.6.1.3. Alimentación con concentrados.....	28
2.6.2. Insumos usados en la ración.....	28
2.6.2.1. Harina de residuos foliares de plátano.....	28
2.6.2.1.1. Características del cultivo de plátano.....	28
2.6.2.1.2. Características de harina de residuos foliares de plátano	29



2.6.2.1.3. Obtención de la harina de residuos foliares	30
a. Recepción y pesaje de material cosechado.....	30
b. Selección.....	30
c. Lavado y desinfección.....	30
d. Picado.....	30
e. Secado.....	31
f. Molienda – tamizado.....	31
g. Empaque.....	31
2.6.2.1.4. Valor nutritivo de la harina de residuos foliares de plátano	32
2.6.2.2. Torta de soya.....	32
2.6.2.3. Maíz amarillo (frangollo).....	33
2.6.2.4. Afrecho de trigo.....	33
2.6.2.5. Alfalfa verde.....	33
2.6.2.6. Paja de cebada.....	34
3. MATERIALES Y METODOS.....	35
3.1. Localización.....	35
3.1.1. Ubicación geográfica.....	35
3.1.2. Características climáticas.....	36
3.1.3. Vegetación.....	36
3.2. Materiales.....	36
3.2.1. Material biológico.....	36
3.2.2. Instalaciones.....	37
3.2.3. Materiales y equipos de campo.....	37
3.2.4. Insumos.....	38



3.3. Metodología.....	38
3.3.1. Procedimiento Experimental.....	38
3.3.2. Diseño Experimental.....	38
3.3.3. Modelo lineal aditivo.....	39
3.3.4. Factores de estudio.....	39
3.3.5. Tratamientos.....	40
3.3.6. Desarrollo experimental.....	40
3.3.6.1. Elaboración de harina de residuos foliares de plátano.....	40
3.3.6.2. Infraestructura.....	41
3.3.6.3. Fase experimental.....	41
3.3.6.3.1. Bioseguridad.....	41
3.3.6.3.2. Elaboración de raciones.....	41
3.3.6.3.3. Manipulación del material biológico (Cuyes).....	42
a. Destete.....	42
b. Recría.....	42
3.3.6.3.4. Actividades de campo.....	43
a. Alimentación.....	43
b. Registro de datos.....	43
c. Limpieza de pozas y cambio de cama.....	43
3.4. Variables de respuesta.....	44
3.4.1. Peso vivo	44
3.4.2. Consumo de alimento.....	44
3.4.3. Ganancia media diaria.....	44
3.4.4. Conversión alimenticia.....	45



3.4.5. Mortandad.....	45
3.4.6. Rendimiento peso a la canal.....	45
3.5. Análisis económico.....	45
3.5.1. Calculo de los costos de producción.....	46
3.5.2. Calculo del beneficio neto (B/N).....	46
3.5.3. Calculo de la relación beneficio/costo (B/C).....	46
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
4.1. Análisis de las variables de respuesta.....	47
4.1.1. Peso vivo final a los 70 días.....	47
4.1.1.1. Efecto de la harina de residuos foliares de plátano.....	48
4.1.1.2. Efecto de la línea de cuy.....	49
4.1.1.3. Efecto del factor sexo.....	51
4.1.1.4. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y líneas de cuy.....	52
4.1.1.5. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo.....	54
4.1.1.6. Interacción de línea y sexo.....	56
4.1.2. Ganancia media diaria.....	57
4.1.2.1. Efecto de los niveles de harina de residuos foliares de plátano.....	58
4.1.2.2. Efecto de la línea de cuy.....	59
4.1.1.3. Factor sexo.....	60
4.1.2.4. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y líneas en la ganancia media diaria.....	62
4.1.2.5. Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo en la ganancia media diaria.....	64



4.1.3. Consumo de alimento.....	65
4.1.3.1. Efecto de la línea de cuy.....	66
4.1.3.2. Efecto del factor sexo.....	68
4.1.3.3. Interacción entre línea y sexo en el consumo de alimento.....	69
4.1.4. Conversión alimenticia.....	71
4.1.4.1. Efecto de la línea de cuy.....	72
4.1.4.2. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano en la conversión alimenticia.....	73
4.1.4.3. Efecto de la interacción entre línea y sexo sobre la conversión alimenticia.....	74
4.1.5. Peso carcasa.....	76
4.1.5.1. Efecto de la harina de residuos foliares de plátano.....	77
4.1.5.2. Efecto de la línea.....	78
4.1.5.3. Efecto del factor sexo.....	79
4.1.5.4 Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y línea en el peso carcasa.....	79
4.1.5.5 Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y sexo en el peso carcasa.....	81
4.1.5.6. Interacción entre línea y sexo sobre el peso carcasa.....	82
4.1.6. Rendimiento de carcasa respecto al peso vivo	84
4.1.6.1. Efecto de los niveles de harina de residuos foliares de plátano.....	84
4.1.6.2. Efecto de línea.....	86
4.1.6.3. Efecto del factor sexo.....	87
4.1.6.4. Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y línea en el rendimiento % de carcasa.....	88



4.1.6.5. Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y sexo en el rendimiento % de carcasa.....	89
4.1.6.6. Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y sexo en el porcentaje de carcasa.....	91
4.2. Análisis económico.....	92
4.2.1. Egresos.....	93
4.2.2. Ingresos.....	94
4.2.3. Beneficio/Costo.....	95
5. CONCLUSIONES.....	99
6. RECOMENDACIONES.....	102
7. BIBLIOGRAFÍA.....	103
8. ANEXOS.....	109



ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal.....	14
Cuadro 2. Requerimiento Nutricional del Cuy.....	15
Cuadro 3. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de agua..	20
Cuadro 4. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de proteína	21
Cuadro 5. Deficiencia y fuente de aminoácidos esenciales.....	22
Cuadro 6. Importancia, funciones, fuente y deficiencias de fibra.....	23
Cuadro 7. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de energía.....	24
Cuadro 8. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de Grasa o Ácidos grasos.....	25
Cuadro 9. Minerales requeridos por los cuyes.....	26
Cuadro 10. Vitaminas requeridas por los cuyes.....	26
Cuadro 11. Análisis Proximal de la harina de follaje de plátano en base seca (%).....	32
Cuadro 12. Valor nutritivo de la paja de cebada	34
Cuadro 13. Descripción del número de cuyes usados en la investigación.....	35
Cuadro 14. Describe los factores de estudio y sus respectivos niveles.....	40
Cuadro 15. Composición de las raciones al 100% de materia seca.....	42
Cuadro 16. Análisis de varianza para el peso final.....	47
Cuadro 17. Análisis de varianza de efectos simples de Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y líneas de cuy, en el peso final ...	52
Cuadro 18. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo de cuy, en el peso final.....	54
Cuadro 19. Análisis de varianza de efectos simples para la Interacción de niveles de línea y sexo de cuy en el peso final.....	56



Cuadro 20. Análisis de varianza para ganancia media diaria.....	57
Cuadro 21. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea de cuy en la ganancia media diaria.....	62
Cuadro 22. Análisis de varianza de efectos simples de Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo en la ganancia media diaria.....	64
Cuadro 23. Análisis de varianza para el consumo de alimento.....	65
Cuadro 24. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de línea y sexo en el consumo de alimento.....	69
Cuadro 25. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia.....	71
Cuadro 26. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en conversión alimenticia.....	.73
Cuadro 27. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles línea y sexo en la conversión alimenticia.....	75
Cuadro 28. Análisis de varianza para el peso carcasa.....	76
Cuadro 29. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea, en el peso carcasa.....	80
Cuadro 30. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, peso carcasa.....	82
Cuadro 31. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de línea y sexo, peso carcasa.....	83
Cuadro 32. Análisis de varianza para el Rendimiento % de carcasa en relación al peso vivo.....	84
Cuadro 33. Pesos promedio de vísceras a los tres meses de edad.....	87



Cuadro 34. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea, en el porcentaje de carcasa.....	88
Cuadro 35. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en el porcentaje de carcasa.....	89
Cuadro 36. Análisis de varianza de efectos simples de la interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en el porcentaje de carcasa.....	91
Cuadro 37. Costos totales de los egresos tratamiento 1-12.....	93
Cuadro 38. Costos totales de los egresos tratamiento 13-24.....	93
Cuadro 39. Costos totales de los ingresos tratamiento 1 – 12.....	94
Cuadro 40. Costos totales de los ingresos tratamiento 13 – 24.....	94
Cuadro 41. Evaluación económica Beneficio/Costo Tratamientos 1 – 12.....	95
Cuadro 42. Evaluación económica - Beneficio/Costo Tratamientos 13 – 24.....	95
Cuadro 43. Resumen de: Egresos, Ingresos y Beneficio/Costo.....	98



ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Valor nutritivo de la carne de cuy en comparación a otras especies.....	3
Figura 2. Clasificación taxonómica.....	6
Figura 3. Cuy con tipo de pelaje 1.....	8
Figura 4. Cuy con tipo de pelaje 2.....	8
Figura 5. Cuy con tipo de pelaje 3.....	9
Figura 6. Cuy con tipo de pelaje 4.....	9
Figura 7. Línea Peru.....	10
Figura 8. Línea San Luis.....	10
Figura 9. Línea Auqui.....	10
Figura 10. Línea Andina.....	11
Figura 11. Línea Inti.....	11
Figura 12. Cuy Nativo Criollo.....	11
Figura 13. Cuyes en etapa de crecimiento.....	16
Figura 14. Reproductores (hembra y macho).....	17
Figura 15. Hembra en gestación.....	17
Figura 16. Crías lactando.....	18
Figura 17. Nutrientes esenciales.....	19
Figura 18. Materiales y equipos usados en la investigación.....	37
Figura 19. Proceso de la elaboración de la harina de residuos foliares de plátano.....	40
Figura 20. Galpón de crianza, vista y vista frontal de las pozas.....	41
Figura 21. Promedios en el peso final de cuyes a diferentes niveles de residuos foliares de harina de plátano (Duncan).....	48



Figura 22. Comparación de líneas de cuy en el peso final a los 70 días (Duncan)...	50
Figura 23. Promedios del peso final para el factor sexo a los 70 días (Duncan).....	51
Figura 24. Efecto de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y líneas de cuy en el peso final a los 70 días.....	53
Figura 25. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo de cuy en el peso final a los 70 días.....	55
Figura 26. Interacción entre niveles de línea y sexo de cuy para el peso final a los 70 días.....	56
Figura 27. Efecto de los niveles de residuos foliares de harina de plátano en la ganancia media diaria (Duncan).....	58
Figura 28. Efecto del factor línea de cuy para la ganancia media diaria (Duncan).....	59
Figura 29. Promedios de ganancia media diaria por sexo (Duncan).....	60
Figura 30. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea del cuy en la ganancia media diaria.....	63
Figura 31. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo en la ganancia media diaria.....	64
Figura 32. Comparación de promedios para el factor línea en el consumo de alimento (Duncan).....	67
Figura 33. Promedios del efecto del sexo en el consumo de alimento (Duncan).....	68
Figura 34. Efecto de interacción de líneas y sexo en el consumo de alimento.....	70
Figura 35. Promedios del factor línea en conversión alimenticia (Duncan)	72
Figura 36. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en la conversión alimenticia.....	74
Figura 37. Interacción entre niveles línea y sexo en la conversión alimenticia.....	75
Figura 38. Promedios para el factor niveles de residuos foliares de harina de plátano en el peso carcasa (Duncan).....	77



Figura 39. Promedios para el factor línea en el peso de carcasa (Duncan).....	78
Figura 40. Promedios del efecto del sexo en el peso carcasa (Duncan).....	79
Figura 41. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea, en el peso carcasa.....	80
Figura 42. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en el peso carcasa.....	82
Figura 43. Interacción entre niveles de línea y sexo, en el peso carcasa.....	83
Figura 44. Promedios para el factor niveles de residuos foliares de harina de plátano en el porcentaje de carcasa (Duncan).....	85
Figura 45. Promedios del factor sexo en el rendimiento % de carcasa (Duncan).....	86
Figura 46. Promedios del factor sexo en el porcentaje carcasa (Duncan).....	87
Figura 47. Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano con la línea en el rendimiento % carcasa.....	88
Figura 48. Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano con la línea en el rendimiento % carcasa.....	90
Figura 49. Interacción de la línea con el sexo en el rendimiento % carcasa.....	91
Figura 50. Relación beneficio/costo en machos.....	96
Figura 51. Relación beneficio/costo en hembras.....	97
Figura 52. Promedios de la relación Beneficio/Costo por sexo.....	98



RESÚMEN

Se realizó un estudio en cuyes mejorados de las líneas San Luís, Auqui y Peru de ambos sexos, en la etapa de recría, destetados a los 14 días de edad, llegando a la saca a los 70 días, incluyendo en su ración 5, 10 y 15% de harina de residuos foliares de plátano (HRFP). Evaluando el efecto de este insumo sobre los índices Zootécnicos y los costos de producción.

La harina de residuos foliares de plátano elaborado para la ración, presenta buenos niveles proteicos de 12,55 %, fibra cruda de 28,79%; Materia seca 94,2%, Extracto Etéreo 3,18%; Ceniza 10,5%; calcio 0,26% y fósforo 0,15.

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar con 3 factores (HRFP, línea y sexo) combinados en 24, con tres repeticiones, prueba de significancia Duncan para las medias de los factores y en interacción ANVA de efectos simples.

La variable peso final (PF) en el ANVA mostró diferencias estadísticamente significativas, y por la prueba de Duncan se evidenció que la inclusión de 5, testigo y 15% de HRFP tuvieron comportamientos similares diferentes del 10%. Por lo cual se puede aseverar que los cuyes responden muy bien a niveles bajos y altos de HRFP. Para las interacciones se realizó un ANVA de efectos simples.

En el ANVA realizado para el consumo de alimento (CA), no encontró diferencias en el factor niveles HRFP en el CA, pero sí se encontró diferencias entre líneas y sexo, la línea San Luís y Auqui fueron las que más CA tuvieron y en menor cantidad la peruana. En cuanto al sexo las hembras consumieron más alimento que los machos. Respecto al peso carcasa los machos de la línea Peru y San Luís, tuvieron mayores pesos que las hembras a un nivel de 0%, 5% diferente de 15 y 10% HRFP. Acerca de rendimiento % de carcasa en relación al peso final, el ANVA encontró diferencias significativas en todos los casos resaltando la diferencia entre sexos habiendo obtenido los mejores rendimientos en hembras con 71,11 y en machos 68,31%.

Realizada la evaluación económica, se puede indicar que la HRFP puede ser usada en raciones de cuyes reduciendo los costos de producción, ya que se obtuvo B/C 2,18 Bs al 0% HRFP sin embargo 2,25, 2,32 y 2,33 Bs al 15, 5 y 10 %HRFP respectivamente, dando una nueva alternativa para la elaboración de raciones sin competir con la alimentación del hombre.



SUMMARY

A study was conducted in guinea pigs improved lines of San Luis, Peru, Auqui and of both sexes, the rearing stage, weaned at 14 days old, reaching out to the 70 days, including in their ration 5, 10 and 15% flour banana leaf residue (HRFP). Evaluating the effect of this input on Zootechnical rates and production costs.

The flour banana leaf waste prepared for the diet, has good protein levels of 12.55%, 28.79% crude fiber, 94.2% dry matter, ether extract 3.18%, Ash 10.5%; 0.26% calcium and phosphorus 0.15.

Statistical analysis was used a completely randomized design with 3 factors (HRFP, line and sex) combined in 24, with three replicates, Duncan test of significance for means of interacting factors and simple effects ANOVA.

The variable final weight (FW) in the ANOVA showed statistically significant differences and Duncan test showed that the inclusion of 5 control and 15% had similar behaviors different HRFP 10%. Whereupon, I can assert that guinea pigs respond very well to low and high levels of HRFP. For interactions was made a simple effects ANOVA.

In the ANOVA performed for feed intake (CA) found no differences in levels HRFP factor in CA, but differences were found between the lines and sex, the San Luis and Auqui were most CA were and to a lesser Peruvian amount. As for sex females consumed more food than males. Regarding carcass weight males peru line and St. Louis, had higher weights than females to a level of 0%, 5% different from 15 and 10% HRFP. About% of housing performance in relation to the final weight, the ANOVA found significant differences in all cases highlighting the difference between sexes having obtained the best performance in females with 71.11 and 68.31% in males.

Once the economic evaluation, it may indicate that the HRFP can be used in rations of guinea pigs by reducing production costs, since it was B / C to 0% 2.18 Bs however HRFP 2.25, 2.32 and 2 , 33 Bs to 15, 5 and 10% respectively HRFP, providing a new alternative for developing rations compete with human food.



1. INTRODUCCIÓN

La cuyecultura en Bolivia, hasta la década de los noventa fue una actividad de producción campesina tradicional muy antigua que se desarrolló vinculada a la agricultura y ha estado orientada al autoconsumo como seguridad alimentaria, generando ingresos adicionales por la venta de remanentes y permitiendo generar mayor costo de oportunidad a la mano de obra, ya que en su mayoría son mujeres y niños quienes se hacen cargo (Aliaga, *et al.*, 2009).

Es importante mencionar que en casi todo el país la existencia de cuyes son producidas bajo este sistema, cuyas principales características son las siguientes: la producción es destinada a satisfacer necesidades alimenticias de la familia y de la comunidad representando la mayoría de las veces la única forma de consumir proteína de origen animal, así como la obtención de ingresos; predominan las razas nativas y sus cruces con razas mejoradas utilización mínima de productos veterinarios. Su alimentación se basa primordialmente en los diferentes recursos de la agricultura local, desperdicios caseros y eventualmente alimentos balanceados

A medida que crecen las necesidades de carne, leche y huevo para consumo humano, se origina una competencia entre los cultivos destinados para el consumo del hombre y los producidos para los animales. Por otra parte, los altos costos y en ocasiones la baja disponibilidad reduce la gama de insumos a emplearse en la alimentación animal. Por otra parte es uno de los factores de producción pecuaria de mayor importancia, representa entre el 35 y 75% de los costos totales. Por lo que resulta apremiante emplear recursos alternativos.

El beneficio más importante asociado al aumento de la utilización de los recursos no convencionales, es la posibilidad de disminuir el costo por concepto de alimentación sin afectar el desarrollo de los animales.

La necesidad de encontrar fuentes alternas para la alimentación de cuyes, justifica el uso de residuos foliares del cultivo de plátano, obteniéndose doble beneficio, siendo el primero el aprovechamiento de un recurso con posible potencial para la



elaboración de raciones y el segundo la mitigación de los costos de producción generando una alternativa alimenticia de esta especie.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- Evaluar la aplicación de tres niveles de harina de residuos foliares de plátano en la alimentación de tres líneas de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*).

1.1.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el rendimiento productivo de tres líneas de cuyes, utilizando tres niveles (5, 10 y 15%) de Harina Foliar de Plátano sobre los índices zootécnicos.
- Determinar el mejor nivel porcentual de Harina Foliar de Plátano en el rendimiento en las tres líneas de cuyes (factor línea).
- Determinar el mejor nivel porcentual de Harina Foliar de Plátano en el rendimiento de cuyes machos y hembras (factor sexo).
- Realizar la evaluación económica parcial de los diferentes tratamientos del experimento.



2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia de la cuyecultura

Gil (2007), afirma que la importancia del cuy como especie se puede analizar desde varias entradas; empezando por valorar su carne desde el punto de vista nutricional y extender el conocimiento de sus propiedades saludables que se fundamentan en su calidad proteica, su bajo contenido de colesterol y grasas, y con ello la posibilidad de integrarla en las dietas habituales para la una alimentación saludable de consumidores con necesidades proteicas elevadas (Figura1). Es una carne apta para todos los grupos poblacionales (niños, adolescentes, mujeres, deportistas, personas adultas y de la tercera edad) y en diversas situaciones fisiológicas, como por ejemplo el embarazo o la etapa de lactancia.

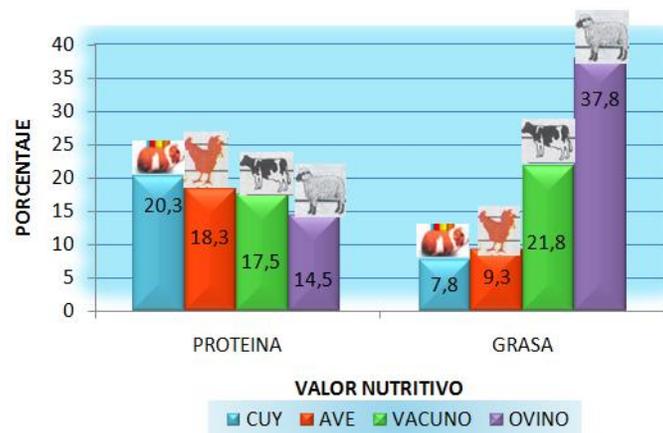


Figura 1. Valor nutritivo de la carne de cuy en comparación a otras especies

Fuente: En base a datos obtenidos por la Universidad Agraria La Molina (1991)

No obstante, hoy enfrenta un serio inconveniente - su precio es aún elevado – restringiendo su consumo masivo, pero a cambio de ello, ha conquistado nuevos consumidores a través de sus distintas presentaciones gastronómicas, con lo que se está superando barreras culturales que limitaron su consumo.

La importancia del cuy como especie, radica en sus enormes posibilidades de constituirse - como actividad económica - en el principal rubro empresarial; capaz de



permitir utilidades comparativamente superiores a las generadas por otras actividades pecuarias. La creciente demanda de su carne, la disponibilidad de una nueva oferta tecnológica que en los últimos años permitió importantes avances en el mejoramiento genético, haciendo del cuy una especie eficiente en la conversión de alimentos, precoz y extraordinariamente prolífico; todo ello permite vislumbrar nuevas perspectivas de desarrollo competitivo de esta especie en los mercados regionales y el nacional (Gil, 2007).

2.2. Proliferación del cuy en el mundo

Aliaga *et al.*, (2009), mencionan "De los andes al mundo" es la frase que sintetiza como se irradió este animal por el mundo entero, pues fue llevado a Europa en el siglo XVI, de España pasó a Francia, y de allí a Inglaterra a mediados del siglo XVII, luego a los Estados Unidos. Fue desde España y Francia que se diseminó por todo el mundo, y se transformó en el animal ecuménico que es hoy en día.

El cuy es empleado en pruebas de quimioterapia, farmacología, toxicología y patología experimental. En el periodo de 1870 a 1890 fue utilizado por Pasteur y Lavoisier en sus pruebas de laboratorio por tener un aparato digestivo muy sensible; su pelo es el más parecido al cabello humano entre todas las especies animales. Características que unidas a un fácil manejo hicieron de este animal el predilecto en pruebas de laboratorio (Aliaga, 1995).

2.3. Situación de la Cuyecultura en Bolivia

El sector agropecuario nacional se caracteriza por tener una estructura socioeconómica y productiva de gran diversidad, en que conviven un reducido número de explotaciones comerciales con numerosas pequeñas unidades de producción. Esto muestra un mosaico de estratos socioeconómicos que participan en diferente grado en la producción de alimentos (Rico y Rivas, 2004).

Al respecto Aliaga, *et al.*, (2009), indican que hasta la década de los noventa la cuyecultura en Bolivia fue una actividad de producción campesina tradicional muy



antigua que se desarrollo estrechamente vinculada a la agricultura y ha estado orientada al autoconsumo como seguridad alimentaria, generando ingresos adicionales por la venta de remanentes y permitiendo generar, además un mayor costo de oportunidad a la mano de obra, ya que en su mayoría son mujeres y niños quienes se hacen cargo.

Sin embargo Rico, (2006), menciona que al ser el cuy una especie menor que se adapta muy bien a sistemas productivos minifundistas, proporciona ingresos adicionales. El estado boliviano a través de la Universidad Mayor de San Simón, creo en 1987 el centro de mejoramiento genético y Manejo de Cuy (MEJOCUY), con el cual logro la generación de conocimientos y un banco único de la especie *Cavia aperea porcellus*. En Bolivia se conserva poblaciones nativas como recurso genético, lo cual representa una riqueza de la diversidad y variabilidad de la especie, así mismo se desarrolla estrategias de mejoramiento genético hacia la definición de líneas y poblaciones con un elevado potencial productivo, con la finalidad de establecer poblaciones de alta producción cárnica para diferentes condiciones bioclimáticas y transferir paquetes tecnológicos de cría y manejo integral al productor.

2.4. Aspectos Generales

2.4.1. Origen del cuy

El cuy es un mamífero roedor que tiene su origen en los andes de América del Sur. Su aparición es desde hace por lo menos, 2500 a 3000 años, casi a la par con la del hombre andino, al igual que la llama, alpaca, vicuña, perro y el pato americano, fue conjuntamente con la papa, maíz, olluco y la oca, entre otras especies vegetales, la fuente alimenticia básica más importante que, durante siglos, fue utilizada por los antiguos pobladores que se desarrollaron en América del Sur (Aliaga, *et al.*, 2009).

Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, podemos encontrar cuyes desde la costa o el llano hasta una altura de 4500 metros sobre el nivel del mar, tanto en zonas frías como cálidas (Chauca, 1997).



2.4.2. Descripción zoológica del cuy

Dentro de las diversas denominaciones en la literatura científica, se lo encuentra en la mayoría de los casos como: *Cavia cutleri*, *Cavia cobaya* y *Cavia porcellus*. Sin embargo para Huckinghaus, (1961) citado por Aliaga *et al.*, (2009) afirma que si el cuy fuera una especie independiente, se llamaría *Cavia porcellus*, pero dado que es una especie domesticada, originada en su especie troncal y las diferencias no trascienden a un nivel definitivo (genético), su nombre científico sería *Cavia aperea f. porcellus*. Cabe destacar que las consecuencias de la domesticación, como en la mayoría de las especies domesticas son la disminución de la capacidad craneana frontal y el acortamiento del hocico.

2.4.2.1. Clasificación taxonómica

El cuy se encuentra en la siguiente clasificación:



Phyllum:	Vertebrados
Clase:	Mamalia
Sub clase:	Theria
Orden:	Rodentia
Sub orden:	Hystricomorpha
Familia:	Caviidae
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>Cavia porcellus</i> L.
Nombres comunes:	Cuy, Cuis, cobayo, curi

Figura 2. Clasificación taxonómica

Fuente: Aliaga *et al.*, (2009)

2.4.3. Fisiología del cuy

En condiciones de salud perfecta, los cuyes presentan en sus actividades vitales funcionamiento normal revelado en la siguiente página:



- a. **Longevidad.** Los cuyes pueden vivir como máximo ocho años pero el promedio de vida solo es seis.
- b. **Vida productiva.** Esta puede alargarse hasta los cuatro años, sin embargo no es conveniente hacerlo porque los índices de fertilidad disminuyen en forma marcada, sobre todo cuando el animal sobrepasa los dieciocho meses de edad.
- c. **Temperatura rectal.** Debe estar entre 38 a 39 °C.
- d. **Frecuencia respiratoria.** El rango promedio de respiraciones por minuto debe ser de 82 a 92; como mínimo 69 y como máximo 104.
- e. **Ritmo cardiaco.** El rango promedio de pulsaciones por minuto debe ser de 230 a 280; como mínimo, 226 y como máximo, 400.
- f. **Numero de cromosomas.** El número regular debe ser de sesenta y cuatro.

2.4.4. Clasificación de cuyes

A continuación se muestran los diversos criterios de clasificación, tomando en cuenta los más importantes:

2.4.4.1. Clasificación según su conformación

Aliga *et al.*, (2009) indican que esta clasificación se basa en la forma del cuerpo y existen dos grandes grupos o tipos:

2.4.4.1.1. Tipo A

Corresponde a cuyes mejorados que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo y la nariz roma, un rasgo clásico en las razas productoras de carne. Tienen además una longitud fuera del promedio, gran desarrollo muscular fijado sobre una fuerte base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo.



2.4.4.1.2. Tipo B

Corresponde a cuyes de forma angulosa, de cuerpo con poca profundidad, de desarrollo muscular escaso, de cabeza triangular y nariz en punta o alargada. El tamaño de la oreja varía con frecuencia. Además se caracteriza por tener el temperamento nervioso lo cual dificulta su manejo.

2.4.4.2. Clasificación según su pelaje

La clasificación de cuyes por tipo se hace por características fenotípicas del pelo, considerando la longitud y la dirección del pelo, en todos los casos no se asocia con cualquier característica productiva (Padilla y Baldoce, 2006).

Por su parte, Zaldívar y Chauca, (1973) citado por Aliaga *et al.*, (2009), clasifican a los cuyes en cuatro tipos según su pelaje:

2.4.4.2.1. Tipo 1 o Lacio



Figura 3. Cuy con tipo de pelaje 1

Pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Es de un solo color o combinado (claros u oscuros). Es el tipo más difundido y el mejor productor de carne (Aliaga *et al.*, 2009).

2.4.4.2.2. Tipo 2 o Crespo

Son cuyes cuyo pelaje corto no sigue la misma dirección, sino que forma remolinos o crespos en distintas zonas. No es una población dominante, y en cruzamiento con otras poblaciones se pierde fácilmente. Es buen productor de carne (Aliaga *et al.*, 2009).



Figura 4. Cuy con tipo de pelaje 2



2.4.4.2.3. Tipo 3 o Landoso

Son cuyes que tienen un pelo largo y lacio; además presentan dos sub tipos que pertenecen al tipo 1 (Lacio) y tipo 2 (crespo).

Los del subtipo 3-1 tienen el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, con remolinos en la frente.



Figura 5. Cuy con tipo de pelaje 3

Los del subtipo 3-2 tienen el pelo largo, lacio y con rosetas; este sub tipo es poco difundido, pero muy solicitado por su belleza. No son buenos productores de carne, por lo que son utilizados como mascotas. En general, este tipo tiene problemas por la formación de pelotas de pelos en el tren posterior lo cual puede dificultar la monta y la parición (Aliaga *et al.*, 2009).

2.4.4.2.4. Tipo 4 o ensortijado

Son cuyes que tienen el pelo ensortijado o aborregado, sobre todo al momento del nacimiento, conforme va creciendo se torna erizado. La forma de la cabeza y la del cuerpo es redondeada, de tamaño medio además presenta buena implantación muscular y grasa de infiltración, lo que da a su carne una Mayor gustosidad. Por la variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos puede ser un potencial productor de carne (Aliaga *et al.*, 2009).



Figura 6. Cuy con tipo de pelaje 4



2.4.4.3. Clasificación según la línea

2.4.4.3.1. Línea Perú

Son seleccionados por su precocidad y prolificidad, pueden alcanzar su peso de comercialización a las nueve semanas, puede presentar un índice de conversión alimenticia de 3,81 si los animales son alimentados en condiciones optimas, su prolificidad promedio es de 2,8 crías por parto. Son de pelaje tipo 1, color alazán (rojo) puro o combinado con blanco (Padilla y Baldoceca, 2006).



Foto 7. Línea Perú

2.4.4.3.2. Línea San Luis

Cuyes de origen ecuatoriano. La característica principal de la línea san Luis es el mayor numero de crías al parto, son de pelaje lacio, color blanco, ojos negros, sin remolino en la frente puede tener el pelo más largo y una tonalidad plumiza principalmente en el lomo. Son cuyes de alto rendimiento cárnico y prolíficos, aptos para crianzas comerciales tecnificadas (Rico y Rivas 2004)



Figura 8 . Línea San Luis

2.4.4.3.3. Línea Auqui

Es una línea ecuatoriana, con un pelaje lacio, corto pegado al cuerpo, color bayo con blanco en proporciones variadas, ojos negros sin remolino en la frente, es la línea que mejor se adapta a cualquier ecosistema, con un elevado redimiendo en peso y alta calidad genética se recomienda como reproductor para crianzas comerciales tecnificadas.



Figura 9. Línea Auqui



2.4.4.3.4. Línea Andina



Figura 10. Línea Andina

La línea Andina de origen peruana con color del manto blanco, pelaje liso (tipo 1), cabeza mediana sin remolino en la frente, orejas grandes y caídas, ojos negros (100%), crías por camada $3,35 \pm 1,09$ en promedio (máximo seis) (Aliaga *et al.*, 2009).

2.4.4.3.5. Línea Inti

La línea Inti de origen peruana es la que mejor se adapta a nivel de productores logrando altos índices de sobrevivencia. Alcanza en promedio de peso 800g a las diez semanas de edad, Predomina en el pelaje el color bayo (amarillo) entero o combinado con el blanco, tiene remolino en la frente (Padilla y Baldoceda 2006).



Figura 11. Línea Inti

2.4.4.3.6. Población Nativa o Criollo

Denominado también nativo, es un animal pequeño, con la nariz en punta, las orejas pegadas a la cabeza, muy rústica debido a su aclimatación al medio, que se desarrolla bien en condiciones adversas de clima y alimentación

(Padilla y Baldoceda, 2006).



Figura 12. Cuy Nativo criollo



2.5. Nutrición y Alimentación

2.5.1. Anatomía y fisiología digestiva

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego conducirlos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Aquella comprende la ingestión, digestión, la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo (Chauca, 1997).

Para Aliaga, et al., (2009), el estomago es el órgano donde el cual inicia la digestión enzimática; este presenta un ciego funcional donde ocurre la fermentación bacteriana. En el estomago se segrega el ácido clorhídrico, cuya función es disolver el alimento y convertirlo en una solución denominada *quimo*. El ácido clorhídrico además, destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento y cumple la función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo no llegan al estado de aminoácido ni glucosa; por otro lado no sufren modificaciones.

La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico, se convierte en pepsina, la cual degrada las proteínas y las convierte en polipéptidos, así como también en algunas amilasas, que degradan a los carbohidratos, y en lipasas, que degradan a las grasas, segrega también la gastrina sustancia que regula la motilidad y que es esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el estomago no existe absorción.

En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección llamada duodeno; el *quimo* se transforma en *quilo* por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos que son capaces de cruzar las células epiteliales del intestino, y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. El cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros microelementos también son absorbidos.



Los alimentos no ingeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso, en donde no hay ingestión enzimática; sin embargo, en el cuy, que tienen un ciego desarrollado, existe digestión microbiana.

Comparada con el intestino delgado la absorción del intestino grueso es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas a este nivel. Finalmente, todo el material no digerido llega al recto y es eliminado a través del ano (INIA, 1995, citado por Aliaga *et al.*, 2009).

Los cuyes al tener un ciego funcional, aprovechan la fibra y reutilizan el nitrógeno, esto principalmente en raciones bajas en proteína, lo cual ayuda a mantener un buen rendimiento productivo de los animales. El ciego normalmente ocupa casi el 50% de la capacidad abdominal, de ahí su importancia en la digestión de los alimentos (Calderón y Cazares, 2008).

La ingesta no demora más de dos horas en atravesar el estómago y el intestino delgado, sin embargo, es en el ciego donde demora cuarenta y ocho horas. La absorción de ácidos grasos de cadenas cortas se realiza en el ciego y en el intestino grueso (Aliaga *et al.*, 2009).

2.5.1.1. Clasificación del cuy según su anatomía gastrointestinal

El cuy es un roedor herbívoro y monogástrico que presenta un solo estómago y un ciego funcional, lo cual permite tener dos tipos de digestión: una enzimática, a nivel del estómago, y otra microbial, a nivel del ciego. Por consiguiente, es clasificado por su anatomía gastrointestinal, como un animal de fermentación posgástrica, debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego (Van Soest, 1991, citado por Vergara, 2008).



Cuadro 1. Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal

CLASE	ESPECIE	HABITO ALIMENTICIO
FERMENTADORES PREGÁSTRICOS		
1. Rumiantes	Vacuno, ovino	Herbívoros
	Antílope, camello	Herbívoros
2. No rumiantes	Hámster, ratón de campo	Herbívoros
	Canguro, hipopótamo	Herbívoros
FERMENTADORES POSTGÁSTRICOS		
1. Cecales	Capibara, Conejo, Cuy,	Herbívoro
	Rata	Omnívoro
2. Colónicos	a. Saculados	Herbívoros
		Perro, gato

Fuente: Van Soest, (1991) citado por Aliaga *et al.*, (2009).

2.5.1.2. Cecotrofia

Es la ingestión de las heces, los cuyes realizan como un mecanismo de compensación biológica, generalmente esta acción la efectúan el 30% de los cuyes, este porcentaje puede variar dependiendo de la calidad de la dieta. Las heces que consumen son seleccionadas generalmente son heces más pequeñas y blandas que principalmente provienen del ciego. El cuy toma las heces directamente del ano. Las crías pueden comer las heces de su madre, poblando los intestinos como un estabilizador de la flora bacteriana (Calderón y Cazares, 2008).

2.5.2. Necesidades nutricionales acordes con las funciones productivas.

Los patrones de alimentación suministran una base útil a partir de la cual se pueden formular dietas o calcular las necesidades alimentarias de los animales. Las recomendaciones actuales del NRC (Requerimientos nutritivos de cuyes), se



especifican en términos considerados como las necesidades mínimas para una población de animales en determinada edad y estado productivo. Porque no se considera como la respuesta final en cuanto a las necesidades de nutrientes, siendo útil sólo como guía. En el caso particular de los cuyes el NRC, los considera como animales de laboratorio y no como animales productores de carne (Calderón y Cazares, 2008).

Cuadro 2. Requerimiento Nutricional del Cuy

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína	%	18.0	18.0 a 22.0	13.0 a 17.0
Energía Digestible	Kcal/Kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8.0 a 17.0	8.0 a 17.0	10.0
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 a 1.0
Fosforo	%	0.8	0.8	0.4 a 0.7
Magnesio	%	0.1 a 0.3	0.1 a 0.3	0.1 a 0.3
Potasio	%	0.5 a 1.4	0.5 a 1.4	0.5 a 1.4
Vitamina C	Mg	200	200	200
Agua	10 Mililitros de Agua por cada 100 gramos de peso vivo			

Fuente: Nutrient requirements of laboratory animals (1990) citado por (Calderón y Cazares, 2008).

Los mismos autores señalan que las necesidades de los animales varían en forma considerable, aun dentro de un grupo relativamente uniforme; así se podría sobrealimentar a grupos de animales que tienen pocas necesidades y subalimentar a algunos animales que tienen necesidades altas. Las deficiencias o el exceso de nutrientes puede dar como resultado la disminución de la producción, casos de intoxicación o la muerte del animal, y desde el punto de vista económico, no es aconsejable suministrar menos o más de alimento necesario.

Al igual que en otras especies, en la nutrición de cuyes es fundamental considerar las relaciones que existen entre varias funciones productivas y las necesidades nutricionales.



2.5.2.1. Mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como la condición en la cual un animal no gana ni pierde peso corporal (o nutriente). En los animales en producción, hay pocas ocasiones en las que se desea solo mantenimiento, un caso puede ser en animales adultos, como machos y reproductores. Sin embargo, como un punto de referencia para evaluar las necesidades nutricionales, el mantenimiento es una marca patrón (Calderón y Cazares, 2008).

2.5.2.2. Crecimiento y engorde

Calderón y Cazares (2008), indican que el crecimiento, medido por el peso corporal, es más rápido en las primeras etapas de la vida. Cuando se expresa como un aumento en el porcentaje del peso corporal, el índice de crecimiento disminuye gradualmente hasta la pubertad, seguido por un índice aún más lento hasta la madurez. A medida que los animales crecen, diferentes tejidos y órganos se desarrollan en índices diferenciales, por lo que obviamente la conformación de un animal recién nacido es diferente a la de un adulto, este desarrollo diferencial tiene sin duda, algún efecto en las cambiantes necesidades nutricionales.



Figura 13. Cuyes en etapa de crecimiento

Las necesidades nutricionales por unidad de peso corporal son mayores en los animales muy jóvenes; estas necesidades bajan gradualmente a medida que disminuye el índice de crecimiento y el animal se acerca a la madurez. El mayor aumento de peso corporal en animales jóvenes se debe principalmente a la mayor síntesis de tejido muscular, a diferencia de los animales más adultos que sintetizan mayor cantidad de grasa.

El consumo de materia seca en todos los animales jóvenes es generalmente mucho mayor por unidad de peso corporal durante sus primeras etapas de vida que en los períodos posteriores. Naturalmente, el consumo total de alimento y nutrientes es menor en los animales jóvenes por su tamaño más pequeño.



2.5.2.3. Reproducción

Las necesidades nutricionales de los animales para la reproducción en general son considerablemente menos críticas que las que se presentan durante el crecimiento rápido, sin duda son más críticas que las del mantenimiento

(Calderón y Cazares, 2008).



Figura 14. Reproductores (hembra y macho)

Así mismo indican que las deficiencias de nutrientes se presentan antes de la gestación, pueden dejar estériles a los animales o producir índices de fertilidad bajos o fallas para establecer o mantener la preñez. Se ha demostrado muchas veces que la subalimentación (energía, proteínas) durante el crecimiento produce una demora en la madurez sexual y que la subalimentación o sobrealimentación (energía) suelen reducir la fertilidad en comparación con animales alimentados con una ingestión moderada. Las necesidades energéticas de las cobayas y de la mayoría de las especies durante la preñez son más críticas durante el último tercio de la gestación, debido a un mayor desarrollo del feto durante esta etapa.

2.5.2.4. Gestación

La nutrición inadecuada de la madre durante la preñez, puede tener resultados variables según el grado de desnutrición, el nutriente que se trate y el estado de la gestación. En una deficiencia moderada, los tejidos fetales tienden a tener prioridad sobre los tejidos de la madre; por lo tanto, las reservas corporales de la madre suelen utilizarse para nutrir al feto. Una deficiencia muy severa puede producir un agotamiento parcial de los tejidos maternos y efectos perjudiciales como la



Figura 15. Hembra en gestación



reabsorción del feto, aborto, mal formaciones en el feto, fetos débiles o de tamaño menor, los nutrientes que se secretan en el calostro también son bajos, la producción de leche puede ser nula y la supervivencia del animal joven puede estar en riesgo.

2.5.2.5. Lactancia



Figura 16. Crías lactando

La lactancia es probable que produzca más estrés nutricional en los animales maduros que cualquier otra función productiva. Todas las necesidades nutricionales aumentan durante la lactación porque los componentes de la leche se adquieren directamente por la vía sanguínea o se sintetizan en la glándula mamaria, por lo que se derivan de los tejidos del animal o más directamente del alimento que consume. Todos los nutrientes reconocidos que se secretan en algún grado en la leche son: grasa, proteína y lactosa, con cantidades sustanciales de cenizas, en especial calcio y fósforo. Los efectos de las deficiencias severas de nutrientes durante la lactancia con frecuencia repercuten en la preñez (Calderón y Cazares, 2008). El objetivo de la alimentación es tener consumo de suficiente cantidad de una dieta balanceada para que alcancen el máximo de peso, en el mismo tiempo y con la mayor eficiencia posible (Cañas, 1995).

2.5.3. Necesidades nutritivas

Las necesidades nutricionales se refieren a los niveles de nutrientes que los cuyes requieren y que deben ser suplidos en su ración. Estas son necesidades para mantenimiento, producción, crecimiento, gestación y lactancia (Aliaga, et al., 2009).

El conocimiento de las necesidades de nutrientes de los cuyes nos permite elaborar raciones balanceadas que cubran estos requerimientos (Calderón y Cazares, 2008).

Por su parte Martínez, (2006), considera que el crecimiento está dado por el aumento en el peso corporal. A medida de que los animales crecen, diferentes tejidos y órganos



se desarrollan en índices diferenciales, por lo que la conformación de un animal recién nacido es diferente a la de un adulto; este desarrollo diferencial tiene sin duda, algún efecto en las cambiantes necesidades nutricionales.

El cuy, al igual que las otras especies domesticas, tiene necesidades de nutrientes o sustancias que constituyen los alimentos y que son imprescindibles para mantener la vida, tales como el agua, la proteína, fibra, la energía, los ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas (Aliaga *et al.*, 2009).



Figura 17. Nutrientes esenciales

Fuente: elaborado en base a datos recolectados por Revollo (2003)

2.5.3.1. Agua

Es uno de los nutrientes esenciales y más importantes, ya que constituye el mayor componente del organismo (70 % del peso vivo). Los cuyes pueden obtenerla a través del agua de bebida, el agua contenida como humedad del alimento que es la más importante fuente de abastecimiento; y, a través del agua metabólica (Cuadro 3) (Calderón y Cazares, 2008).

**Cuadro 3. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de agua**

IMPORTANCIA	<p>Mayor número de crías nacidas</p> <p>Mayor fertilidad</p> <p>Menor mortalidad en las diversas fases fisiológicas</p> <p>Mayor peso de las crías al nacimiento ($p < 0,05$) y destete ($p < 0,01$).</p> <p>Mayor peso de las madres al parto</p> <p>Mejor conversión alimenticia</p> <p>Mejor eficiencia reproductiva</p>
REQUERIMIENTO	<p>Depende del :</p> <p>Tamaño de camada</p> <p>Estado fisiológico</p> <p>Cantidad, calidad y tipo de alimento</p> <p>Temperatura y humedad del medio ambiente.</p>
FUNCIONES	<p>Transporte de nutrientes y desechos</p> <p>Procesos metabólicos</p> <p>Producción de leche</p> <p>Ayuda en la regulación de temperatura corporal</p> <p>Función especial de amortiguación como componente del líquido sinovial y el líquido cerebroespinal.</p>
CANTIDAD NECESARIA	<p>Destetados: por cada g de materia seca consumida, son necesarios de 3 a 4 ml</p> <p>Adultos: por cada g de materia seca consumida, son necesarios de 4 a 7 ml.</p>
FUENTES DE AGUA	<p>Agua contenida en el forraje y otros alimentos</p> <p>Agua corriente</p> <p>Agua metabólica producida por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno.</p>
SUMINISTRO	<p>Bebedores automáticos, bebederos de cerámica.</p>
DEFICIENCIAS DE AGUA	<p>Mortalidad</p> <p>Canibalismo después del parto</p> <p>Las hembras preñadas y en lactancia son las más afectadas, seguidas de lactantes y destetados en recría.</p>

Fuente: Elaborado en base a Rico (2005), Chauca (1997), Caycedo (1995), INIA (1995), Zaldívar y Chauca (1975) realizado por Aliaga *et al.*, (2009).



2.5.3.2. Proteína

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados (Cuadro 4) (Chauca, 1997).

Cuadro 4. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de proteína

IMPORTANCIA	Principal de la mayoría de los tejidos del animal Para formarse, los tejidos requieren de un aporte proteico Es de vital importancia durante la fase de crecimiento y mantenimiento.
REQUERIMIENTO	Depende del: Tamaño del animal Estado fisiológico Cantidad, tipo de calidad de alimento ingerido Temperatura y humedad del medio ambiente
FUNCIONES	Enzimáticas en todo el proceso metabólico Las proteínas fibrosas juegan papeles protectivos estructurales, por ejemplo en los pelos y las uñas. Algunas proteínas tienen un valor nutritivo importante, como las de la leche y de la carne.
CANTIDAD NECESARIA	Inicio (1 – 28 días) 20%, nacimiento (29 – 63 días) 18 %, acabado (64 – 84 días) 17 %, gestación y lactancia 19%
FUENTES DE AGUA	Las proteínas de origen animal son de mayor calidad que las de origen vegetal por tener sus aminoácidos mejor distribuidos o balanceados.
DEFICIENCIAS DE AGUA	Menor peso al nacimiento Crecimiento retardado Descenso en la producción de leche Infertilidad Menor eficiencia en la utilización del alimento Pérdida de apetito.

Fuente: Elaborado en base a datos obtenidos por Vergara (2008), Caycedo (1995), NRC (1995), Calero del Mar (1978) realizado por Aliaga *et al.*, (2009).



2.5.3.2.1. Aminoácidos

Aliaga *et al.*, (2009), mencionan que el requerimiento proteico del cuy es el de los aminoácidos. Algunos de estos son sintetizados en los tejidos del animal y son dispensables; otros aminoácidos no se sintetizan en absoluto y son esenciales o indispensables (Cuadro 5).

- **Aminoácidos esenciales:** lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina, arginina.
- **Aminoácidos no esenciales:** glicina, serina, alanina, norleucina, ácido aspártico, ácido glutámico, ácido hidroxiglútamico, cistina, citrolina, prolina, hidroxipolina, tirosina

Cuadro 5. Deficiencia y fuente de aminoácidos esenciales

AMINOÁCIDO	DEFICIENCIA	FUENTES PRINCIPALES
LISINA	Disminución en el crecimiento Baja ganancia de peso Deficiencia alimentaria	Harinas de pescado, y carne, hígado, leche, tortas de girasol y soya.
TRIPTÓFANO	Pérdida de peso Consumo reducido de alimentos Pelo áspero	Torta de girasol, harinas de carne, pescado y levaduras de cerveza.
METIONINA	Menor eficiencia de asimilación de nutrientes Disminución del ritmo de crecimiento Acumulación de grasa en el organismo	Torta de girasol, harinas de carne, pescado y levaduras de cerveza.
VALINA	Disminuye el consumo Retardo de la ganancia de peso Mala conversión alimenticia	Algodón, maní, maíz, soya, girasol y leche.
HISTIDINA	Retardo en el crecimiento Disminución de la eficiencia alimenticia	Maíz, maní, soya y girasol
FENILANINA	Retraso en el crecimiento	Maíz, maní, soya, algodón y leche.
LEUCINA	Disminución de peso y de crecimiento	Maíz, algodón, soya, girasol y mani.
ISOLEUCINA	Disminuye la retención de nitrógeno Menor aprovechamiento de los alimentos.	Maíz, mani, soya, girasol y algodón.
TREONINA	Similar a otros aminoácidos	Soya, maní, leche
ARGININA	Reducción del crecimiento Menor aprovechamiento de los alimentos	

Fuente: Elaborado en base a datos obtenidos por NRC (1995), Calero del Mar (1978) realizado por Aliaga *et al.*, (2009).



2.5.3.3. Fibra

Chauca (1997), indica que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18%. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animal de laboratorio, donde solo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra.

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo detallado en el cuadro N°6.

Cuadro 6. Importancia, funciones, fuente y deficiencias de fibra

IMPORTANCIA	La digestión de la celulosa contribuye a cubrir los requerimientos de energía Favorece la digestibilidad de los nutrientes.
FUNCIONES	Interviene en la digestibilidad de nutrientes Retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.
FUENTES	El aporte fibras esta dado por el consumo de los forrajes. El suministro de fibra pierde importancia cuando los animales reciben alimentación mixta. Las raciones balanceadas deben contener un porcentaje no menor de 18%.
DEFICIENCIAS	Ritmo bajo de crecimiento

Fuente: Elaborado en base a datos obtenidos por Chauca (1997) y NRC (1995), realizado por Aliaga, et al., (2009).



2.5.3.4. Energía

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal (Cuadro 7). Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo (Chauca, 1997).

Al respecto Aliaga *et al.*, (2009), menciona que los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer y reproducirse.

Cuadro 7. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de Energía.

REQUERIMIENTO	Depende del: La edad El estado fisiológico La actividad del animal El nivel de la producción La temperatura ambiental
FUNCIONES	Es fuente de combustible para Mantener las funciones vitales del cuerpo: crecimiento, mantenimiento y producción.
CANTIDAD NECESARIA	En líneas generales, deben ser 93 calorías de energía neta por cada punto de proteínas y de 62 a 70% de NDT en la ración. La NRC (1978) sugiere un nivel de energía digestible (ED) de 3000 kcal/kg de dieta. Los requerimientos para la gestación y el crecimiento son de 2800 kcal/kg de ED; para lactación, 3000 kcal/kg de la dieta (Caycedo, 1995).
FUENTES	Carbohidratos, lípidos y proteínas, dietarios o endógenos. Carbohidratos obtenidos de alimentos de origen vegetal fibrosos y no fibrosos son los que aportan más energía. Carbohidratos vegetales que fermentan y asimilan fácilmente (Caña de azúcar, remolacha azucarera, zanahoria, forrajes verdes, etc.)
DEFICIENCIAS	Disminuye el crecimiento y la cantidad de grasa depositada en los canales. Pérdida de peso El animal puede emplear su propia proteína como energía. Afecciones de sus funciones vitales pueden ocasionar la muerte.

Fuente: Elaborado en base a datos obtenidos por Caycedo (1995), NRC (1995) y Calero del Mar (1978) realizado por Aliaga *et al.*, (2009).



2.5.3.5. Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (Cuadro 8) (Wagner y Manning 1976 citado por Aliaga *et al.*, 2009).

Cuadro 8. Importancia, requerimientos, función, fuente y suministro de Grasa o ácidos grasos.

IMPORTANCIA	Las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas. Favorecen la asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración son de origen vegetal. Si las grasas están expuestas (al aire libre) o almacenadas por mucho tiempo, se oxidan fácilmente dando un olor y sabor y desagradables.
FUNCIONES	Asimilación de las proteínas Aporte de vitaminas
CANTIDAD NECESARIA	Entre el 3 y 4 %
DEFICIENCIAS	Retardo en el crecimiento Dermatitis y úlceras en la piel Pobre crecimiento de pelo así como caída del mismo En caso de deficiencias prolongadas: poco desarrollo de testículos, bazo, vesícula biliar, así como agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón.

Fuente: Elaborado en base a datos obtenidos por NRC (1995), Esquivel (1994) y Wagner y Manning (1976) realizado por Aliaga *et al.*, (2009).

2.5.3.6. Minerales

Los animales deben recibir en la ración una serie de elementos minerales, que se clasifican en dos grupos: Los *macro elementos* o *macro minerales*, que son necesarios en cantidades muy superiores a los elementos traza, y los *micro*



elementos o elementos traza, llamados así porque se necesitan en cantidades extremadamente pequeñas (Cuadro 9) (Chauca, 1997).

Cuadro 9. Minerales requeridos por los cuyes

MINERALES	UNIDAD	CANTIDAD	MINERALES	UNIDAD	CANTIDAD
Calcio	%	0,80	Cobre	mg.	6,00
Fosforo	%	0,40	Hierro	mg.	50,00
Magnesio	%	0,10	Manganeso	mg.	40,00
Potasio	%	0,50	Zinc	mg.	20,00
Cloro	%	0,05	Yodo	µg.	150,00
Sodio	%	0,05	Molibdeno	µg.	150,00
			Selenio	µg.	150,00

Fuente: Requerimientos Nutritivos de Cuyes del NRC (1995), citado por Padilla y Baldoce (2006)

2.5.3.7. Vitaminas

Según Aliaga et al., (2009), las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales requeridos en muy pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud, el crecimiento y reproducción normales.

Cuadro 10. Vitaminas requeridas por los cuyes

VITAMINAS	UNIDAD	% EN LA DIETA
A	mg.	6,60
D	mg.	0,03
E	mg.	26,70
K	mg.	5,00
C	mg.	200,00
Biotita	mg.	0,20
Colina	mg.	1,80
Acido fólico	mg.	3,0 – 6,0
Niacina	mg.	10,00
Acido pantoténico	mg.	20,00
Piridoxina	mg.	2,0 – 3,0
Riboflavina	mg.	3,00
Tiamina	mg.	2,00

Fuente: Requerimientos Nutritivos de Cuyes del NRC (1995)

Las vitaminas se clasifican en dos grupos: vitaminas liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles: (Complejo B, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido



pantoténico, biotina, colina, vitamina B₁₂ y la vitamina C) (Cuadro 10)(Calderón y Cazares, 2008).

Al igual que otras especies animales las vitaminas esenciales son las mismas exceptuando la vitamina C, que no puede ser sintetizada en el cuerpo del cuy, por ello debe ser suministrada desde el exterior de forma directa (Aliaga et al., 2009). El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C (Padilla y Baldoceada, 2006).

2.6. Alimentación

El cuy es un animal herbívoro, que transforma los forrajes en carne, pero se debe tener en cuenta que cualquier cambio de un forraje a otro debe ser gradual, caso contrario, se producen gases por alteraciones de la flora intestinal, diarreas, cólicos, abortos y muertes (Solari, 2009).

La alimentación va a influir directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes. Dicho de otro modo, el factor alimenticio representa del 70% al 80% del coste de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor (Solari, 2009).

2.6.1. Sistemas de alimentación

Revollo (2003), indica que se tienen tres sistemas de alimentación: Básica, Mixta y Balanceada.

2.6.1.1. Alimentación básica o con forraje

Chauca *et al.*, (1993), mencionan que el cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimentos, muestra siempre su preferencia por los forrajes.

Existen tipos de cuyes que muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros (Padilla y Baldoceada, 2006).



2.6.1.2. Alimentación mixta

Según Padilla y Baldoceca (2006), la disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, por lo que se busca diferentes alternativas para suplir la necesidad de forrajes en la alimentación como en el uso de concentrados, granos, subproductos industriales (afrecho de trigo o residuos de cervecería, etc.). Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración mixta (Higaona, 2002).

2.6.1.3. Alimentación con concentrados

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes (Caycedo, 1993). El cuy, en su proceso de digestión, no sintetiza vitamina C; por lo tanto, en este tipo de alimentación, se debe administrar dicha vitamina de forma directa, esto es, disuelta en agua (Esquivel, 1994). Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración (Padilla y Baldoceca, 2006).

2.6.2. Insumos usados en la ración

2.6.2.1. Harina de residuos foliares de plátano

2.6.2.1.1. Características del Cultivo de plátano

Izquierdo (2009), indica que son plantas Monocotiledónea, herbácea de tallo aéreo, no leñoso, de origen asiático. Los plátanos son de la especie *Musa paradisiaca*. Su valor nutritivo radica fundamentalmente en su contenido de carbohidratos. Además, son alimentos extremadamente acuosos, y por tanto, voluminosos: cerca de las dos terceras partes de las mismas son agua. Por este motivo estas frutas han sido utilizadas en la alimentación animal como fuentes de energía, y por otra parte, se han ensayado formas de aumentar la densidad energética del alimento.



La planta inicia su ciclo vegetativo cuando una yema fértil del rizoma (tallo subterráneo) entra en actividad, dando origen a las primeras hojas. En caso de plantaciones ya establecidas, el rizoma que forma la planta adulta produce nuevas plantas (hijos) a partir de sus yemas, que crecerán mientras la planta de la cosecha anterior sigue su evolución hacia la fructificación, senectud y muerte (García y Martínez, 1999).

Las hojas que se forman de la yema vegetativa, crecen y se cierran sobre sí mismas, dando lugar a un falso tallo. Cuando la planta ha expedido la mitad de las hojas, la yema vegetativa se convierte en floral y produce un tallo aéreo que tiene la misma estructura del rizoma y carece de fibras lignificadas. En la parte final del tallo aéreo se localizan las flores que darán lugar a los frutos (García y Martínez, 1999).

Según Bao *et al.*, (1987) citado por Izquierdo (2009), una planta de banano al momento de su cosecha debe tener un peso promedio de 100 Kg los cuales están repartidos en 15 Kg de hojas; 50 Kg de pseudotallo; 33 Kg de plátano y 2 Kg de raquis. Esto lógicamente indica que más del 75% del volumen total de producción lo constituyen los desechos que no aprovecha el hombre sistemáticamente como fuente de alimentos tradicionales y pudiera emplearse en la alimentación animal.

El pseudotallo y las hojas representan más del 60% de la biomasa seca que se produce en las plantaciones de plátano (Márquez, 1991), sin embargo en la mayoría de los casos estos subproductos quedan en el campo o se le da pobre uso como fuente de alimento para los animales (Izquierdo, 2009).

2.6.2.1.2. Características de la harina de residuos foliares de plátano

La harina de follaje de Plátano, es un producto seco obtenido por el secado al sol y molido de follaje de plátano. Lo cual disminuye considerablemente su voluminosidad y pueden ser almacenados con facilidad. Además esta harina de residuos foliares puede ser incorporada a dietas convencionales de granos y cereales (SciELO, 2003).



La harina de residuos foliares de plátano, es destinada a la alimentación de ganado, para ello se precisa ciertos cuidados agronómicos al momento de la recolección de los residuos foliares para no contaminarla con partículas extrañas ni frutos (García, 1998).

2.6.2.1.3. Obtención de la harina de residuos foliares

En la pos - cosecha de las hojas se inicia el proceso de obtención de la harina que consta de las siguientes etapas: recepción y pesaje de material cosechado, selección, desinfección, picado, secado, molienda-tamizado y empaque.

- a. **Recepción y pesaje de material cosechado.** En esta operación se recibe el follaje hojas (lámina foliar y pecíolos), y se hace el respectivo pesaje de toda la materia prima, con el fin de determinar los rendimientos finales de harina de hojas.
- b. **Selección.** Esta operación se realiza teniendo en cuenta la sanidad del producto, se eliminan hojas que presenten daños mecánicos (golpes, cortaduras, hojas marchitas), ataque microbiológico, o por insectos, así como el material extraño, es decir, palos, piedras o partículas distintas a la materia prima en cuestión.
- c. **Lavado y desinfección.** Esta etapa permite obtener un producto limpio y de mejores características microbiológicas. En la etapa de lavado se utiliza agua limpia y preferiblemente se utiliza una solución de hipoclorito de sodio en una concentración de 20 ppm. Es recomendable realizar una desinfección de los equipos de proceso (tinas, picadora y bandejas de secado) utilizando una solución de 50 ppm.
- d. **Picado.** Esta operación busca reducir de tamaño las hojas y facilitar el secado dado que el área de transferencia de calor de la materia prima se aumenta. Pero adicionalmente, tiene como objetivo principal la liberación del ácido cianhídrico (HCN), la cual ocurre de forma natural cuando se realizan cortes, propiciando así que la linamarasa actúe sobre la linamarina (glucósido cianogénico ligado) que



con este tratamiento se convierte en libre. Los equipos que se usan para esta operación son la picadora de alfalfa y procesadoras de alimentos inoxidable.

- e. Secado.** El secado es la operación con mayor relevancia dentro del proceso de obtención de harina de hoja, porque es en ella donde se completa la reducción de los contenidos de HCN en el producto final, además ayuda a mejorar la calidad microbiológica del producto final. Esta etapa puede realizarse por dos métodos: solar y secado artificial.

Para secar la lámina foliar utilizando secado solar; el gasto de energía es nulo pero el tiempo de secado es prolongado, lo que no garantiza en todos los casos la calidad del producto final dada la contaminación ambiental.

En el secado artificial, se usa un secador de bandejas de circulación de aire, también llamado secador de anaqueles, de gabinete, o de compartimentos.

El material se esparce uniformemente sobre bandejas de metal de 10-100 mm de espesor de lecho.

El secado no debe superar los 60 °C para evitar que se inhiba la acción de la linamarasa sobre los glucósidos cianogénicos.

- f. Molienda - tamizado.** La molienda es la operación que determina el tamaño de las partículas. En esta etapa la materia prima pasa a través del molino que es el equipo usado para obtener la reducción de tamaño requerida. El molino es un equipo usado en diferentes materias primas y existen diversos diseños y tipos del mismo.

La harina obtenida es pasada por varios tamices o conjunto de ellos (Ro-tap). El tamizado es una operación básica en la que una mezcla de partículas sólidas de diferentes tamaños se separa en dos o más fracciones, pasándolas por un tamiz.

- g. Empaque.** La harina es empacada en bolsas de papel multipliego o bolsa de polipropileno; que son empaques de resistencia y confieren conservación al producto final. El almacenamiento de la harina de hojas se realiza en forma de arrumes sobre estibas de madera, en bodega, permitiendo el acceso rápido y la limpieza; protegida de la humedad, de luz directa y de contaminación por cualquier tipo de insectos.



2.6.2.1.4. Valor Nutritivo de la Harina Foliar de Plátano

La mayor parte de la información disponible sobre algunos aspectos de la composición química de hojas y pseudotallos de plátanos ha sido originada en estudios hechos sobre la alimentación de animales rumiantes con residuos de esta planta como se detalla en el cuadro 11 (García, 1995).

Cuadro 11. Análisis Proximal de la harina de follaje de plátano en base seca (%)

PROPIEDAD	%
Materia seca	91,70
Proteína Cruda	12,70
Grasa Cruda	10,28
Fibra Cruda	24,38
Cenizas	12,60
Nifex	40,04
Energía Metabolizable (Kcal/g)	1,41
Calcio	1,53
Fosforo	0,22

Fuente: Rosales y Tang, (1996), García, Chicco y Carnevali, (1973)

2.6.2.2. Torta de soya

La soya es una planta anual, semejante al frejol común, del cual se diferencian además de otros caracteres, por sus tallos y vainas. La planta varía de 0,3 a 2,0 m de altura y puede ser poco o muy ramificada; asimismo. La harina o torta de soya es un subproducto que se obtiene luego de la extracción del aceite del frejol de dicha planta. Durante el procedimiento, la harina se tuesta y se mejora el valor biológico de su proteína (Trujillo, 1992, citado por Aliaga *et al.*, 2009).



2.6.2.3. Maíz amarillo (frangollo)

Aliaga *et al.*, (2009), indican que es un cereal de alto contenido energético, de buena palatabilidad y digestibilidad; es el más utilizado para las raciones. Tiene un alto contenido de almidón, grasa, de pigmentos y vitamina A, pero bajo porcentaje de fibra.

Es una buena fuente de ácido linoleico, sin embargo, pobre en vitaminas hidrosolubles, calcio y microminerales. No tiene restricciones en su utilización, aunque sus proteínas no están bien equilibradas; además son pobres en lisina y triptófano, por lo que debe estar acompañado de otros alimentos proteicos. El grano es suministrado a los cuyes en forma de frangollo (quebrado en diferentes tamaños).

2.6.2.4. Afrecho de trigo

El afrecho está constituido por las cubiertas de trigo. El contenido en fibra del afrecho es de 14%, además es una fuente de tiamina (Aliaga *et al.*, 2009).

El afrecho de trigo se obtiene de la trituración del trigo, obteniéndose una harinuela de primera y otra de segunda, que están constituidas por pequeñas partes de tegumento unidos a partes del endospermo; las granzas corresponden al producto residual de la limpieza del grano y contiene granos partidos chapados e inmaduros, semilla de malezas e impurezas como trozos de paja, espigas, etc. (Cañas, 1998).

2.6.2.5. Alfalfa verde

La alfalfa es el forraje más utilizado en la alimentación de cuyes, pues posee un alto valor nutritivo, con un contenido de proteína 20% en estado de prefloración y un adecuado equilibrio en los minerales, tales como calcio (1,30 %) y fósforo (0,64%), además de valores adecuados de fibra (23%) (Caycedo, 2000).



2.6.2.6. Paja de cebada

Goye (1983) citado por Mamani (2001), indica que la paja de cebada generalmente se emplea en la alimentación del ganado en producción, conjuntamente con una leguminosa que proporciona un forraje más apetecible.

Cuadro 12. Valor nutritivo de la paja de cebada

COMPOSICIÓN	CANTIDAD
Materia seca	86
Proteína cruda	3,2
Fibra	40,4
Ceniza	7,3
Extracto etéreo	39,4

Fuente: NRC (1991) citado por Mamani (2001)



3. MATERIALES y METODOS

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó, en los predios de la Estación Experimental de Patacamaya, ubicada en la provincia Aroma del Departamento de La Paz a 105 Km de la Ciudad de La Paz, dependiente de la Universidad Mayor de San Andrés – Facultad de Agronomía. La zona está ubicada geográficamente a una latitud $17^{\circ}15'57''S$, y una longitud de $67^{\circ}57'7''W$ a una altura de 3789 m.s.n.m. (Planetario MAX SCHREIER, 2010).



Mapa 1. Ubicación del lugar de estudio

Fuente: www.aromamapagoogole.com



3.1.2. Características climáticas

La región tiene un clima característico del altiplano árido y semiárido, presenta una temperatura anual de 11,2 °C con una temperatura media mínima de 0,8 °C en los meses de abril a junio, y una media máxima de 17.8 °C registrada en los meses de octubre a noviembre cuenta con una precipitación anual de 385 mm, distribuida irregularmente en tres meses (SEHENAMI, 2007).

3.1.3. Vegetación

La vegetación está compuesta principalmente por asociaciones vegetales tipo tólar y pajonal, las principales especies predominantes son: Tholares thola (*Parasthrephya cuadrangulare*), entre las especies arbustivas: Layu – layu (*Trifolium amabile*), Reloj reloj (*Erodium circuitarium*) Quinoa silvestre (*Chenopodium sp*) y por último los pajonales: Paja brava (*Festuca ortophylla*), Ichu (*Stipa ichu*) Cebadilla (*Bromus unioloides*), (PDMP, 2007-2011).

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

En la etapa experimental se seleccionaron un total de 72 cuyes (36 hembras y 36 machos) del mismo número de camada, edad y peso nacidos en el lugar de experimentación.

Cuadro 13. Descripción del número de cuyes usados en la investigación

LÍNEAS SEXO	Auqui	San Luis	Peru	Total
Hembra	12	12	12	36
Macho	12	12	12	36
Total	24	24	24	72



3.2.2. Instalaciones

- En la etapa experimental se utilizaron 24 pozas de las siguientes dimensiones cada uno (1,60 * 1,00 * 0,50 m), para los distintos tratamientos, estos fueron asignados completamente al azar en tres repeticiones, teniendo un total de 72 cuyes (36 machos y 36 hembras) de las tres líneas (San Luis, Auqui y Peru), para todo el experimento.

3.2.3. Materiales y equipos de campo

Los materiales que se emplearon para la preparación y la refacción de las instalaciones (pozas), fueron: 3 bolsas de estuco, 1 bolsa de cal para el encalado, una mochila aspersora (20 litros) (Figura 18 - E) para la desinfección con duplalm, 15 bolsas de viruta de madera para la cama.

Se utilizaron: 24 bebederos y 24 comederos de acero inoxidable (Figura 18 - B), termómetros de máxima y mínima, moledora (Figura 18 - A) y mezcladora de insumos los cuales sirvieron tanto para la elaboración de harina de residuos foliares como para la mezcla de la ración, una carretilla, 2 baldes de plásticos, bolsitas plásticas para el pesado de la ración.

Para el pesado de insumos en la preparación de raciones y registro de ganancia de peso de cuyes se recurrió a una balanza digital de 20 Kg (Figura - C), el registro de alimento ofrecido y rechazado a través de una balanza analítica (Figura 18 - D).



Figura 18. Materiales y equipos usados en la investigación



3.2.4. Insumos

- Alimento concentrado
 - Harina de residuos foliares de plátano
 - Torta de soya
 - Afrecho de trigo
 - Maíz amarillo (Frangollo)
- Forraje
 - Alfalfa fresca
 - Paja de cebada
- Aditivos
 - Sal mineral

3.3. Metodología

3.3.1. Procedimiento Experimental

La presente investigación se llevo a cabo el mes de mayo y concluyo en el mes de julio 2011. La presentación de la metodología se dividió en dos partes: la parte experimental y la evaluación de las variables de respuesta que son los parámetros estudiados para probar la hipótesis planteada.

3.3.2. Diseño experimental

Según Pascuali (2007), para realizar el análisis estadístico del experimento se empleará un Diseño Completamente al Azar con arreglo tri-factorial (tres factores).



3.3.3. Modelo lineal aditivo

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \lambda_k + (\alpha\lambda)_{ik} + (\beta\lambda)_{jk} + (\alpha\beta\lambda)_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

(Pascuali, 2007)

Donde:

- X_{ij} = Observación cualquiera
- μ = Media general
- α_i = Efecto i- ésimo nivel de Harina Foliar de Plátano
- β_j = Efecto del j- ésimo Factor Línea
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la Interacción del i – ésimo nivel de Harina Foliar de Plátano con el j- ésimo Factor Línea
- λ_k = Efecto del k- ésimo Factor Sexo
- $(\alpha\lambda)_{ik}$ = Efecto de la Interacción del i – ésimo nivel de Harina Foliar de Plátano con el k- ésimo Factor sexo
- $(\beta\lambda)_{jk}$ = Efecto de la Interacción del j – Factor Línea con el k- ésimo Factor sexo
- $(\alpha\beta\lambda)_{ijk}$ = Efecto de la Interacción del i – ésimo nivel de Harina Foliar de Plátano con el j– Factor Línea y el k- ésimo Factor sexo
- ε_{ijk} = Error Experimental

El procedimiento para los análisis de los datos observados fue realizado mediante el programa (SPSS) versión 18,0 para Windows 7. Para las comparaciones de medias se utilizó la prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan al 5% de significancia, descrito por Guzmán, 2009.

3.3.4. Factores de estudio

En la presente investigación se consideraron tres factores de estudio que se detallan en el Cuadro N°14.



Cuadro 14. Describe los factores de estudio y sus respectivos niveles

FA = Niveles de harina foliar de plátano	FB = Línea de cuy	Fc = Sexo del cuy
a ₁ = 0% (testigo) a ₂ = 5% a ₃ = 10% a ₄ = 15%	b ₁ = San Luis b ₂ = Auqui b ₃ = Perú	c ₁ = Macho c ₂ = Hembra

3.3.5. Tratamientos

De la combinación de los niveles del factor harina de residuos foliares de plátano por los niveles del factor línea y por los niveles del factor sexo; se obtuvo un total de 24 tratamientos mismos que se encuentran detallados en anexo N°1.

3.3.6. Desarrollo experimental

3.3.6.1. Elaboración de harina de residuos foliares de plátano

Para la elaboración de harina de residuos foliares del plátano se procedió con los siguientes pasos que se observa a continuación en la figura N°19.



Figura 19. Proceso de elaboración de la harina de residuos foliares de plátano

La materia prima fue recolectada poscosecha del fruto teniendo cuidado de no mezclar con algunos frutos; a continuación se siguió con los pasos mencionados anteriormente, que se encuentran detallados en anexo N°7.

Posteriormente se llevo a realizar el análisis bromatológico en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía UMSS-CBBA (Anexo N°8).



3.3.6.2. Infraestructura

El estudio se realizó en el galpón de cuyes de la Estación Experimental de Patacamaya, la cual cuenta con 58 pozas de 1,60 x 1,00 x 0,50 m (largo x ancho x alto), construidas a base de ladrillo gambote. Para el uso de las instalaciones se realizó la reparación de todas las pozas en mal estado como ser el planchado con estuco de las paredes laterales.



Figura 20. Galpón de crianza, vista exterior y vista frontal de las pozas

3.3.6.3. Fase experimental

3.3.6.3.1. Bioseguridad

Los tratamientos sanitarios que se realizaron para la prevención de enfermedades fueron empleadas de acuerdo a las medias de bioseguridad, como ser: la desinfección de las pozas y herramientas utilizadas en el proceso de ejecución a través del encalado y la desinfección con duplalom (desinfectante sistémico total).

En la puerta de ingreso al galpón se colocó dos pediluvios a base de cal a manera de bioseguridad.

3.3.6.3.2. Elaboración de raciones

Se elaboró cuatro raciones para los diferentes tratamientos para la fase de recria, en base a los insumos mencionados anteriormente en función a los requerimientos nutricionales del cuy tabla de NRC y a los análisis bromatológicos de los insumos usados que se encuentran detallados en anexos N°2-5.



En base a los insumos se formulo la ración alimenticia con el método de prueba y error (Alcázar 1997 y Cañas 1995, citado por Tallacagua, 2010) (cuadro 15).

Cuadro 15. Composición de las raciones al 100% de materia seca

INSUMOS	Ración 0% HRFP (testigo)	Ración 5% HRFP	Ración 10% HRFP	Ración 15% HRFP
H.R.F.P.	0,00	5,00	10,00	15,00
TORTA DE SOYA	1,70	1,60	2,21	2,99
AFRECHO	33,45	29,35	24,00	19,15
MAIZ AMARILLO	3,35	2,55	2,29	1,36
SAL MINERAL	1,50	1,50	1,50	1,50
ALFALFA FRESCA	49,00	49,00	49,00	49,00
HENO DE CEBADA	11,00	11,00	11,00	11,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Nutrient Requirements of Rabbits (1991), citado por Rico y Rivas (2004), instituto de servicios de laboratorio, diagnostico e investigaciones en salud SELADIS (2005), Tallacagua (2010) y el Laboratorio de nutrición y alimentación – Facultad de Agronomía UMSS, (2011).

3.3.6.3.3. Manipulación del material biológico (Cuyes)

- a. **Destete.** El destete se realizó a los 14 días, los cuyes seleccionados para el ensayo fueron 72 cuyes (24 San luis, 24 Auqui y 24 Peru (machos y hembras).
- b. **Recría.** Comprendió desde el destete hasta la faena a los 70 días de vida, y 56 días de evaluación. Los cuyes destetados fueron trasladados a las pozas de recría, de acuerdo al diseño experimental en un proceso de evaluación permanente.



3.3.6.3.4. Actividades de campo

a. Alimentación

Se empleo un sistema de alimentación mixto, suministrando una relación forraje: concentrado de 60:40; la cantidad de alimento diario ofrecido fue en relación al 10% del peso vivo en base a materia seca, luego llevado al tal como ofrecido. En dos horarios, por las mañanas a horas 10:00 am y por las tardes a 16:00 pm.; el 40% en la mañana y el 60% por la tarde.

b. Registro de datos. Las actividades realizadas fueron:

- Pesaje y suministro de alimento para cada tratamiento de forma individual.
- Pesaje del alimento rechazado, el cual fue almacenado en bolsas plásticas para el peso final a los 7 días.
- Se registro los pesos de los cuyes cada semana en g/cuy. Los cuales fueron anotados en diferentes registros, una para ganancia de peso otro de consumo y rechazo de alimento.
- Para el registro de peso carcasa, se realizo el faeneo de los cuyes al final del estudio con 24 horas en ayuno, por el método de corte en la yugular, obteniendo una carcasa completa que incluye: cabeza, patas y viseras comestibles (pulmón, corazón, riñones e hígado)

c. Limpieza de pozas y cambio de cama

La limpieza de las pozas se realizo cada 15 días, para tal efecto se levanto las camas sucias a continuación se efectúo la desinfección con Duplalm, posteriormente el encalado y finalmente el tendido de la cama limpia en 7cm de espesor.

Cabe indicar que durante la investigación no se presentaron enfermedades en el modulo de crianza.



3.4. Variables de respuesta

Para realizar el cálculo de las variables de respuesta se usaron los siguientes parámetros (Castañón y Rivera, 2007):

3.4.1. Peso vivo

El peso vivo, es el peso que da un animal o un conjunto de animales vivos en una báscula. Esta variable fue medida en gramos, a través de una balanza analítica, las mediciones fueron realizadas por las mañanas antes del suministro de alimento cada semana (Alcázar 2002),

- Peso al cabo de 10 semanas (g/cuy)

3.4.2. Consumo de Alimento

Para el cálculo del consumo de alimento, se registro diariamente la cantidad de alimento ofrecido por la mañana y la tarde. Se tomo el registro de alimento consumido menos el alimento rechazado, mediante la siguiente fórmula (Castañón y Rivera, 2007):

$$C. \text{ Alimento} = \frac{\text{Cant. Alimento Ofrecido} - \text{Cant. Alimento Rechazado}}{N^{\circ} \text{ de Animales}}$$

3.4.3. Ganancia Media Diaria

Castañón y Rivera, (2007) indican que la velocidad de crecimiento es expresada como peso ganado o incremento de la longitud por unidad de tiempo calculándose de la siguiente manera:

$$GMD = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{tiempo}}$$



3.4.4. Conversión Alimenticia

Está define con claridad las unidades de alimento necesarios para obtener una unidad de peso vivo. Con los registros de alimento consumido e incremento de peso (Ganancia Media Diaria) se determino la conversión alimenticia para cada etapa, de acuerdo a la siguiente formula (Castañón y Rivera, 2007):

$$C.A. = \frac{\text{Consumo Efectivo de Alimento}}{\text{Ganancia Media Diaria}}$$

3.4.5. Mortandad

La mortandad es un fenómeno natural que si no es cuidado podría ir en aumento y así terminar con toda la población. En el estudio se realizo la medición del porcentaje de mortandad de cada tratamiento (Alcázar 2002)

$$\%M = \frac{\text{N° de cuyes Muertos}}{\text{Total de cuyes criados}} \times 100$$

3.4.6. Rendimiento Peso a la Canal

La producción de cuyes de engorde, concluye con el sacrificio de los mismos, antes de enviarlos al matadero los cuyes entran en ayunas durante 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal. Una vez pelados y eviscerados se procedió a pesarlos considerando el peso vivo del cuy menos el peso de viseras y pelos.

$$P.C. = \text{Peso de la carcasa} - \text{peso de viseras y pelos}$$

3.5. Análisis Económico

Se realizo el análisis económico con el fin de identificar los tratamientos que mayores beneficios económicos puedan otorgar a los productores cuyecultores. Todos los datos fueron calculados para 72 cuyes, con los rendimientos obtenidos de cada uno de los tratamientos.



La evaluación económica se realizó de acuerdo a los modelos propuestos por Brevis (1990), y está basado en:

3.5.1. Cálculo de los costos de producción

Se empleó la siguiente fórmula:

$$CP = GI + CR + PG$$

Donde:

CP = Costos de producción

GI = Gastos en infraestructura, mano de obra, etc.

CR = Costos de la ración consumida

3.5.2. Cálculo del beneficio neto (B/N)

$$BN = IB - CP$$

Donde:

BN = Beneficio neto

IB = Ingreso bruto

CP = Costo de producción

3.5.3. Cálculo de la relación beneficio/costo (B/C)

$$B/C = BN/CP$$

Donde:

B/C = Relación Beneficio/Costo

IB = Ingreso bruto

CP = Costo de producción



4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Mediante el uso de diferentes niveles de harina de residuos foliares de plátano en la dieta de cuyes mejorados durante la investigación tomando en cuenta la línea y sexo, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación:

4.1. Análisis de las Variables de Respuesta

4.1.1. Peso vivo final a los 70 días

De acuerdo al cuadro N°16, el análisis de varianza de la inclusión de harina de residuos foliares de plátano (HRFP) en la ración, evidencia diferencias estadísticamente significativas en el peso final de los cuyes, habiéndose presentado diferencias en todos los casos a una probabilidad de: $P \leq 0.05$.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el peso final

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	P ≤ 0.05
Factor HRFP	3	39048,61	13016,20	5,22	0,003 *
Factor Línea	2	101754,86	50877,43	20,41	0,000 *
Interacción (HRFP * Línea)	6	39003,47	6500,57	2,60	0,029 *
Factor Sexo	1	134334,72	134334,72	53,89	0,000 *
Interacción (HRFP * Sexo)	3	62593,05	20864,35	8,37	0,000 *
Interacción (Línea * Sexo)	2	16313,19	8156,59	3,27	0,047 *
Interacción (HRFP * Línea * Sexo)	6	99117,36	16519,56	6,62	0,000 *
ERROR	48	119633,33	2492,36		
TOTAL	72	5,731E7			
CV = 5,62 %					

*= significativo; NS= No significativo; CV= Coeficiente de variación



Conforme al cuadro N°16, el coeficiente de varianza obtenido para la variable peso final fue de 5,62 % que representa el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en términos porcentuales.

Al respecto Ochoa (2007), indica que los coeficientes de variación en experimentos frente a la aplicación de un determinado tratamiento, mayores a 35 % es elevado y los datos pueden no ser confiables, bajo esta aseveración se puede afirmar que los datos de la investigación para esta variable son confiables.

El mismo autor señala que el coeficiente de variación de 5,62 %, indica que los datos y la forma de manejo realizado en las unidades experimentales fueron excelentes.

4.1.1.1. Efecto de la harina de residuos foliares de plátano

A una probabilidad ($P \leq 0.05$) se observaron diferencias significativas para este factor en el peso final de los cuyes, para comprobar la diferencial se realizó la prueba de Duncan (figura 21).

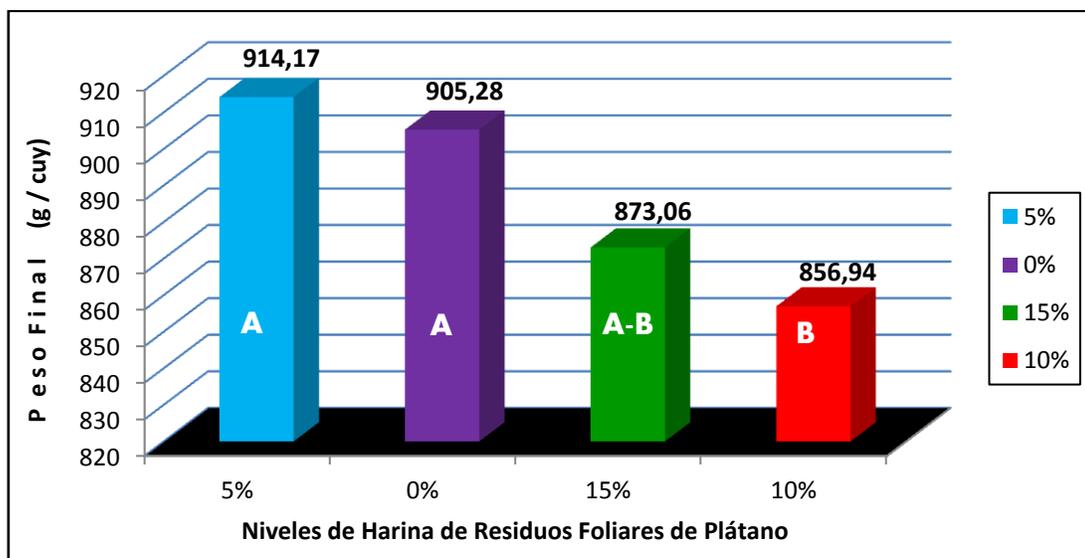


Figura 21. Promedios del peso final de cuyes a diferentes niveles de residuos foliares de harina de plátano (Duncan)



En la figura 21, se evidencia que la inclusión del 5 % de harina de residuos foliares de plátano (HRFP) en la ración manifestó mayores resultados en cuanto al peso final con 914,17 g/cuy, similar al testigo con 905,28 g/cuy y al 15% HRFP con 873,06 g/cuy, diferentes estadísticamente al 10% de HRFP en la ración.

Estos resultados difieren a los encontrados por Aduviri (2006), quien a los 84 días de evaluación con la inclusión de beneficiado de quinua seca y húmeda en la alimentación de cuyes en crecimiento y engorde obtuvo diferencias significativas teniendo como resultados 882,63 g/cuy y 618,89 g/cuy (30% y 60% de beneficiado de quinua seco) respectivamente; 870,30 g/cuy y 722,98 g/cuy (30 y 60 % de beneficiado de quinua húmedo) respectivamente por último 847,45 g con 0 % de beneficiado de quinua, mostrando que los valores están por debajo de los reportados en la presente investigación.

Al respecto, Núñez del Prado (2007), al evaluar la inclusión de diferentes niveles de harina de gualusa en la alimentación de cuyes mejorados, peso vivo a los 84 días., obtuvo datos similares al estudio. Los cuyes que recibieron la ración R-4 (30%) alcanzaron los pesos más altos con un promedio de 940,52 g, la R-3 (20%) con 921,88 g, 904,83 g R-2 (10%) y el peso más bajo con la R-1 (0%) con 883,20 g.

Por su parte Quispe (2003), en su estudio de cuatro niveles de harina de qañawa en la alimentación de cuyes mejorados en crecimiento, obtuvo diferencias significativas con pesos obtenidos al final del estudio a los 90 días registraron valores promedios de 875.54, 852. 80, 831.88 y 811.50 g, para las raciones R-1, R-3, R-2 y R-4 (22%, 11%, 17%, y 0% harina de qañawa) respectivamente, los cuales son inferiores a los reportados en la investigación habiendo obtenido mejores resultados a los 70 días.

4.1.1.2. Efecto de la Línea de cuy

El factor línea presenta diferencias significativas a una ($P \leq 0.05$) en el peso vivo a los 70 días en el análisis de varianza detallado anteriormente en el cuadro N°16; por tanto se realizó la prueba de Duncan donde se confirma la diferencia al realizar la comparación evidenciando un mejor comportamiento en el peso final con 933,54 g



promedio para la línea Peru, diferente estadísticamente a la línea Auqui con 887,08 g así como de la línea San Luís con 841,46 g, los cuales presentaron el menor peso promedio en el estudio para esta variable (figura 22).

Esta diferencia puede deberse a que la Peruana es una línea pura cuya característica es formar mayor masa muscular y una mejor relación entre hueso y musculo, en comparación a las demás líneas.

Al respecto Tallacagua (2010), evaluó el comportamiento productivo a diferentes tiempos de destete a los 90 días en el peso final, reporto que no existen diferencias significativas para el factor línea (Auqui y San Luis), sin embargo en la presente investigación si se observaron diferencias entre líneas.

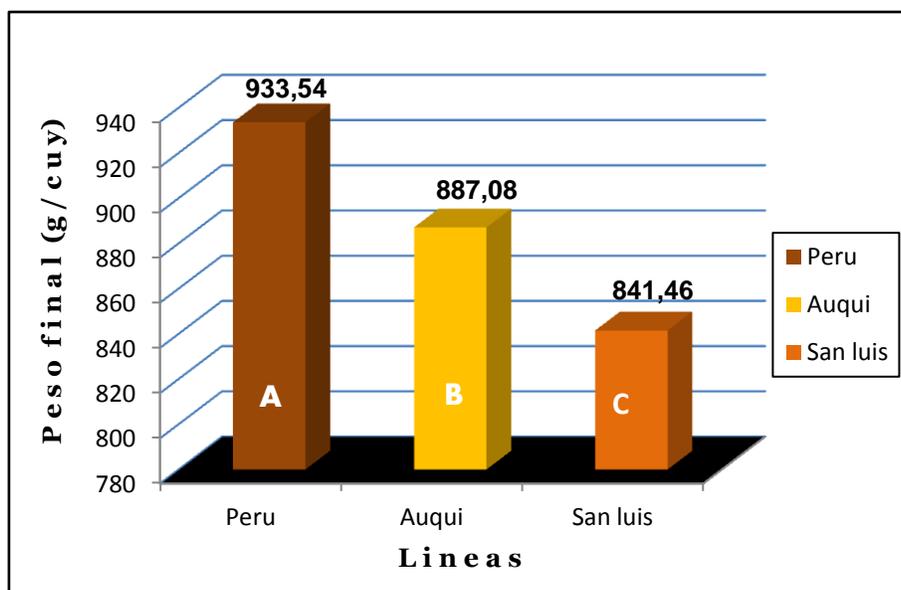


Figura 22. Comparación de líneas de cuy en el peso final a los 70 días (Duncan)

Aliaga *et al.*, (2009), hacen referencia que los pesos alcanzados durante el estudio, considera a la peruana como una línea pesada que fija sus características en su progenie y actúa como mejorador.



4.1.1.3. Efecto del factor sexo

El factor sexo muestra diferencias significativas a una probabilidad $\leq 0,05$ en el peso vivo final, de esta manera la prueba de significancia Duncan muestra que existen diferencias entre ambos sexos con 930,56 g en los machos y 844,17 g en hembras los cuales se evidencian en la figura 23.

Esta diferencia se debe al sexo propiamente, ya que los machos tienen la característica genética para ganar peso y mayor ritmo de crecimiento en comparación a las hembras.

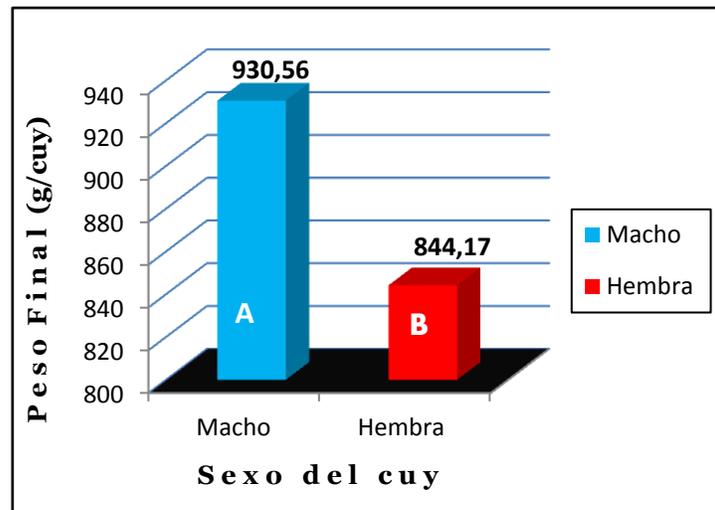


Figura 23. Promedios del peso final para el factor sexo a los 70 días (Prueba Duncan)

Al respecto Cañas (1995), atribuye esta diferencia a que los machos tienen una mayor digestibilidad en comparación a las hembras esto implica que a mayor digestibilidad la cantidad de nutrientes absorbidos es mayor.

Por otra parte Aliaga *et al.*, (2009), consideran que estas diferencias de peso a favor de los machos indica que machos tienen mayor proceso digestivo respecto a hembras de acuerdo a los datos registrados logrando un máximo aprovechamiento.

Referente al sexo Núñez del Prado (2007), al realizar la prueba de significancia Duncan encontró diferencias estadísticas, en el cual los machos registraron pesos



de 957,13 g y las hembras 868,08 g a los 84 días de estudio, por lo cual se corrobora la diferencia en el peso vivo final de cuyes mismos que fueron mayores a los registrados en la presente investigación, sin embargo esta superioridad se atribuye a los días en estudio, habiendo una diferencia de 2 semanas (14 días).

La diferencia de pesos entre sexos a los 90 días encontrados por Tallacagua (2010), con un nivel de significancia del 5%, la prueba de Duncan estableció que los machos presentaron un promedio mayor de peso 840,93 g, mientras que las hembras obtuvieron un promedio de 819,62 g. Mismos que están por debajo de los promedios hallados en el estudio.

4.1.1.4. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y líneas de cuy

La interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y la línea, estableció diferencias estadísticas al 5%, que muestra la existencia del efecto de los niveles de harina de residuos foliares de plátano con relación a la línea. Por tanto se realizó el análisis de efectos simples (Cuadro 17 y Figura 24).

Cuadro 17. Análisis de varianza de efectos simples de Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y líneas de cuy, en el peso final

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
HRFP (San Luis)	3	318772,9	10624,3	4,2	2,80 *
HRFP(Auqui)	3	613581,3	20452,7	8,2	2,80 *
HRFP(Peru)	3	62872,9	20957,6	8,4	2,80 *
Línea (0%HRFP)	2	156705,5	78352,5	31,4	3,19 *
Línea (5%HRFP)	2	74400,0	37200,0	14,9	3,19 *
Línea (10%HRFP)	2	38538,8	19269,4	65,9	3,19 *
Línea (15%HRFP)	2	11872,2	5936,1	2,3	3,19 NS
Error	48	119633,3	2492,3		

*= significativo; NS= No significativo

En la figura 24 se observa el factor niveles de harina de residuos foliares de plátano (HRFP) en el eje de las X, donde se puede apreciar que los niveles del factor línea,



tienen un comportamiento diferenciado en los cuatro niveles del factor HRFP, en el que la línea Peru, presenta un comportamiento significativamente diferenciado en los diferentes niveles de HRFP, mostrando menor peso final a un nivel de 5 y 10% de HRFP en la ración con 896,67 y 898,33 g respectivamente; y el mayor peso registrado a 0 y 15% de HRFP con 965 g y 933,54 g respectivamente.

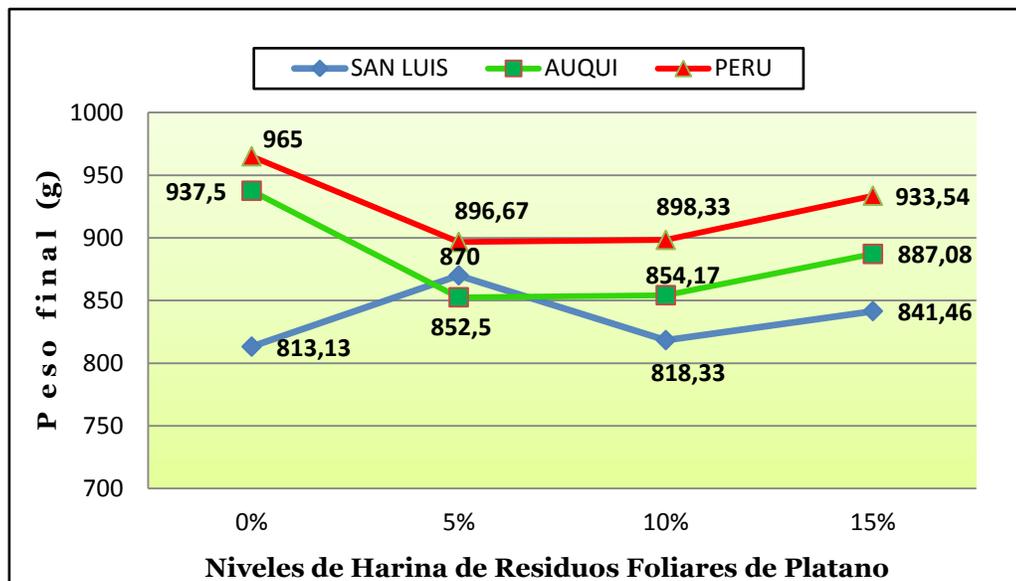


Figura 24. Efecto de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y líneas de cuy en el peso final a los 70 días.

A su vez la línea Auqui, manifiesta diferencias significativas con pesos reducidos a un nivel de 5 y 10% de HRFP con valores de 852,5 y 854,17 g correspondientemente y el mejor peso fue 937,5 g para el testigo (0%), seguido con 887,08 g para 15% de HRFP en la ración.

Al respecto la línea San Luís al igual que los anteriores líneas, presenta diferencias significativas registrando el menor valor a un nivel de 0 y 10% de HRFP con 813,13 y 818,33 g correspondientemente y los mayores pesos fueron registrados a un nivel de 5% de HRFP con 870 g seguido con 841,46 g del 15% de HRFP en la ración.

Cañas (1995), indica que esto corresponde a los altos contenidos de fibra en la dieta las cuales están compuestas principalmente por hemicelulosa y lignina.



Al respecto Castañón y Rivera (2007), atribuyen que esta parte de alimento consumido no es absorbido, sino que atraviesa el tracto digestivo sin ser utilizado, por lo que aparece en las heces fecales. Como las sustancias no digeridas no utilizadas por el organismo, constituye una pérdida de nutrientes.

4.1.1.5. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo de cuyes

El análisis de efectos simples de los niveles de HRFP relacionado al peso final no registraron diferencias significativas en machos, sin embargo las hembras reportaron diferencias significativas a un nivel del 5% de significancia, en todos los niveles de HRFP los cuales se encuentran detallados en el cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo de cuy en el peso final

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F	Ft (5%)
HRFP(Macho)	3	1887,02	629,00	0,25	2,80NS
HRFP(Hembra)	3	1471546,95	49182,3	19,73	2,80*
Sexo (0%HRFP)	1	140648,85	140648,85	56,43	4,04*
Sexo (5%HRFP)	1	139321,95	139321,95	55,89	4,04*
Sexo (10%HRFP)	1	122697,33	122697,33	49,22	4,04*
Sexo (15%HRFP)	1	129927,00	129927,00	52,13	4,04*
Error	48	119633,333	2492,36		

*= significativo; NS= No significativo

Como se observa en el cuadro anterior el peso vivo final de los machos tuvo un comportamiento uniforme ya que no se presentaron diferencias respecto a las hembras.



La figura 25, indica que en machos se reportaron los mayores pesos con valores desde 878,33 g (10%HRFP), seguido de 921,67 g (5% HRFP) y 938,89 g (15%HRFP), hasta 983,33 g (0%HRFP) los cuales no presentan diferencias estadísticamente significativas entre niveles de HRFP.

Sin embargo en hembras alimentadas con diferentes niveles de HRFP si se presentaron diferencias reportado el mayor peso vivo final a un nivel de 5% de HRFP en la ración, con un peso de 906,67 g seguido por el 10% HRFP con 835,56 g similar al 0%HRFP con un valor de 827,22 g y el menor peso con 807g a una inclusión de 15% HRFP

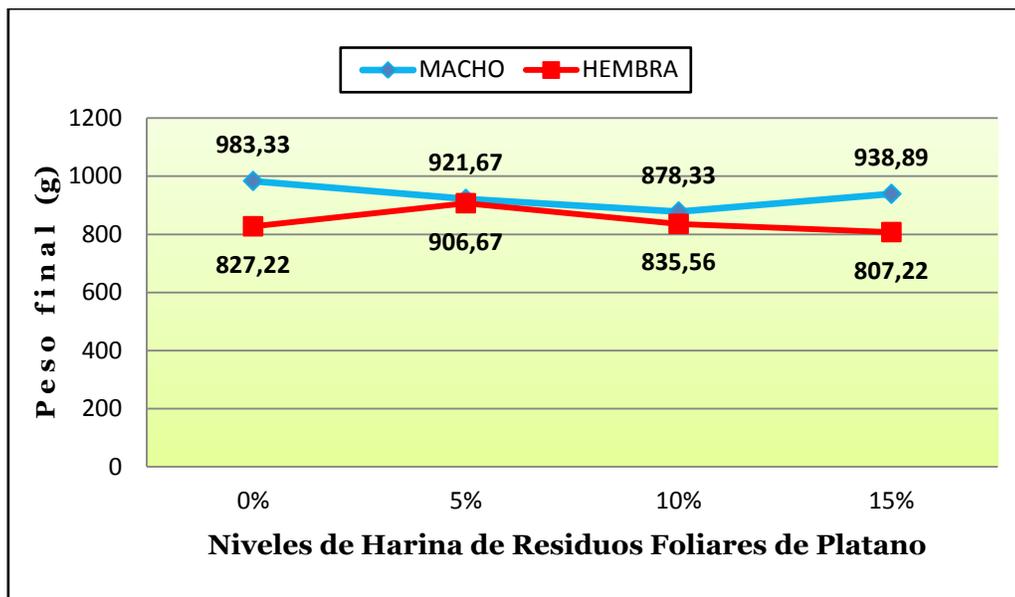


Figura 25. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo de cuy en el peso final a los 70 días

Estas diferencias entre sexos que se observa en la interacción pueden ser aplicables al potencial característico que poseen los animales machos del poder de asimilación de nutrientes de la ración respecto a las hembras y formar mayor masa muscular.



4.1.1.6. Interacción de línea y sexo

En el cuadro 19 se expresa el análisis de varianza de efectos simples para la interacción del factor línea de cuy y el sexo a una probabilidad del 5% de significancia, habiéndose presentado diferencias estadísticamente significativas de los sexos dentro de las líneas en ambos casos, sin embargo no se presentaron diferencias entre sexos de la línea Peru mismos que se observan a continuación.

Cuadro 19. Análisis de varianza de efectos simples para la Interacción de niveles de línea y sexo de cuy en el peso final

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Línea (Macho)	2	396205,5	198102,78	79,48	3,19 *
Línea (Hembra)	2	869316,7	434658,35	174,39	3,19 *
Sexo(San Luis)	1	51337,5	51337,50	20,59	4,04 *
Sexo(Auqui)	1	212816,6	212816,66	85,38	4,04 *
Sexo(Peru)	1	0	0	0,00	4,04 NS
Error	48	119633,333	2492,36		

*= significativo; NS= No significativo

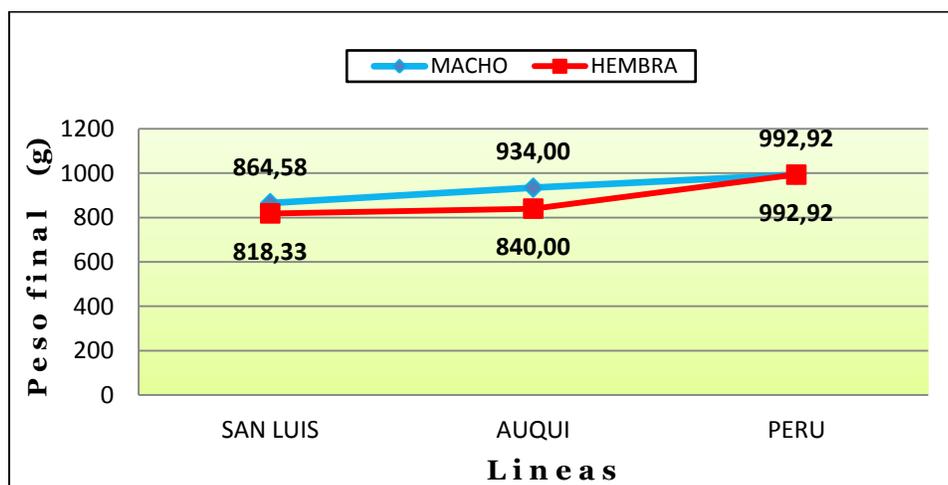


Figura 26. Interacción entre niveles de línea y sexo de cuy para el peso final a los 70 días

Como se observa en la figura 26 el factor sexo en machos de la línea Peru reporto mayores pesos finales con 992,92 g promedio, seguido por la línea Auqui con 934 g



y con el menor peso fue registrado en la línea San Luís con 864,58 g. Sin embargo en hembras el mayor peso registrado fue la línea peru con 992,92 g diferente de la línea Auqui con 840 g y San Luís obtuvo un menor peso de 818,33 g.

4.1.2. Ganancia media diaria

El Análisis de varianza de la ganancia media diaria, indica que existen diferencias estadísticamente significativas a una probabilidad de $P \leq 0,05$ en todos los factores en estudio por tanto se rechaza la hipótesis nula ya que las medias son significativamente diferentes (Cuadro 20).

Sin embargo la interacción de línea y sexo no presenta diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Cuadro 20. Análisis de varianza para ganancia media diaria

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	P ≤ 0,05
Factor HRFP	3	7,72	2,57	2,80	0,050 *
Factor Línea	2	26,25	13,12	14,27	0,000 *
Interacción (HRFP * Línea)	6	13,47	2,24	2,44	0,039 *
Factor Sexo	1	40,12	40,12	43,64	0,000 *
Interacción (HRFP * Sexo)	3	7,75	2,58	2,81	0,049 *
Interacción (Línea * Sexo)	2	5,73	2,86	3,11	0,063 NS
Interacción (HRFP * Línea * Sexo)	6	23,62	3,93	4,28	0,002 *
ERROR	48	44,13	0,91		
TOTAL	72	8543,80			
CV = 8,89 %					

*= significativo; NS= No significativo; CV= Coeficiente de variación

El coeficiente de variación alcanzado para esta variable fue de 8,89 % que indica el grado de dispersión de los datos respecto a la media. Además representa la



confiabilidad de los datos, mostrando que el manejo de las unidades experimentales fue excelente.

4.1.2.1. Efecto de los niveles de harina de residuos foliares de plátano

Al realizar la prueba de significancia de medias del factor niveles de HRFP, a una probabilidad de ($P \leq 0,05$), los resultados son expresados detalladamente en figura 27.

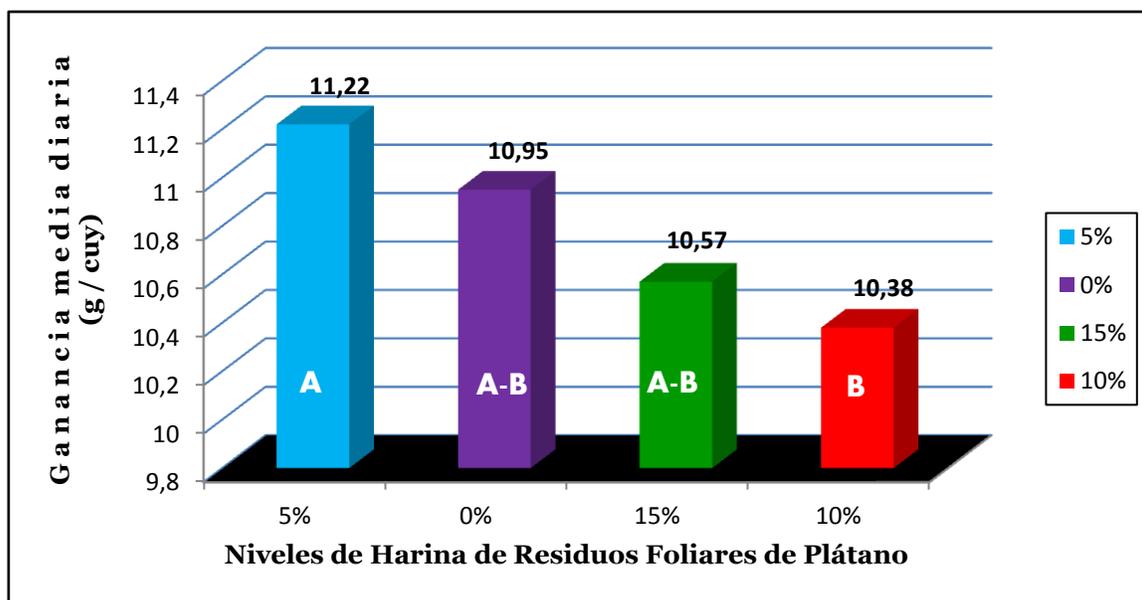


Figura 27. Efecto de los niveles de residuos foliares de harina de plátano en la ganancia media diaria (Duncan)

Acorde a la figura 27 la clasificación de Duncan, la mejor ganancia media diaria se registró al 5%HRFP con 11,22 g/día diferente estadísticamente al 10%HRFP. El testigo (0% HRFP) y el 15% HRFP con 10,95 y 10,57 g/día fueron estadísticamente similares en la ganancia media diaria al 5% de HRFP.

Al respecto Castañón y Rivera (2007), consideran que es el promedio de incremento en peso diario dentro de un determinado tiempo. Este parámetro es el reflejo directo del manejo llevado en la producción animal.

Sin embargo Aduviri (2006), observo con las raciones de beneficiado de quinua húmedo y seco con niveles de 60% reporto ganancias medias de 6,446 g/día y 5,079



g/día respectivamente muy diferentes del 30% de beneficiado de quinua seco y húmedo con valores de 8,305 g/día y 8,036 g/día muy similar al testigo con 7,87 g/día, valores que están por debajo de los encontrados en el presente estudio.

Así mismo Núñez del Prado (2007), obtuvo la media más alta en el incremento de peso diario de 7,74 g/día con la inclusión de 30% de harina de gualusa, respecto a las demás raciones en tratamiento testigo (0% harina de gualusa) fue el que registro la media más baja con 7,07 g/día, promedios que están por debajo del presente estudio.

Igualmente Quispe (2003), en el incremento de peso diario observo diferencias significativas mostrando que la ración R-1 (22% de harina de qañäwa) fue superior respecto a los demás tratamientos registrando un incremento de peso de 8,84 g y el menor peso para el testigo con 8,00 g/día; al igual que las anteriores investigaciones estos valores quedan por debajo de los logrados en el estudio.

4.1.2.2. Efecto de línea de cuy

El factor línea muestra una diferencia significativa en la ganancia media diaria, de 11,44 g para la línea Peru, similar al incremento de a la línea Auqui con 10,02 g y diferentes estadísticamente de la línea San Luis con 9,98 g. (figura 28).

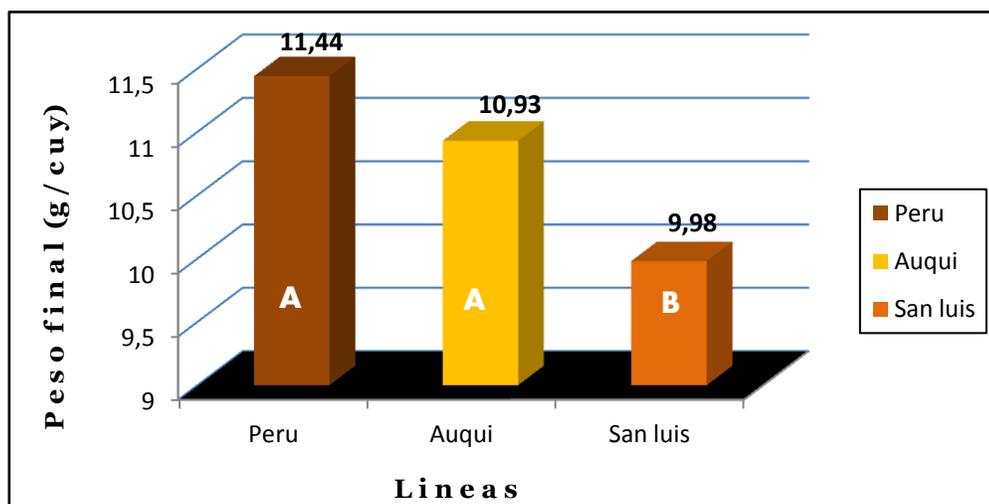


Figura 28. Efecto del factor línea de cuy para la ganancia media diaria (Duncan)



Rico y Rivas (2004), consideran que en la etapa de recría, los gazapos alcanzan a triplicar su peso al nacimiento. Durante varias de sus investigaciones dentro el proyecto MEJOCUY tuvo incrementos estadísticamente superiores ($P \leq 0,05$) registrando $11,5 \pm 2,6$ en la línea Auqui y $10,9 \pm 2,5$ para la línea San Luís.

Igualmente Pajares (2009), menciona que los incrementos diarios que alcanzaron los cuyes de camadas de una, dos, tres y cuatro crías al parto son 12.59g, 11.47g, 10.22g y 8.3g, respectivamente.

4.1.2.3. Factor sexo

De acuerdo a la figura 29, existen diferencias significativas a una probabilidad de ($P \leq 0,05$), por el método de Duncan, la comparación entre sexos establece un incremento de peso.

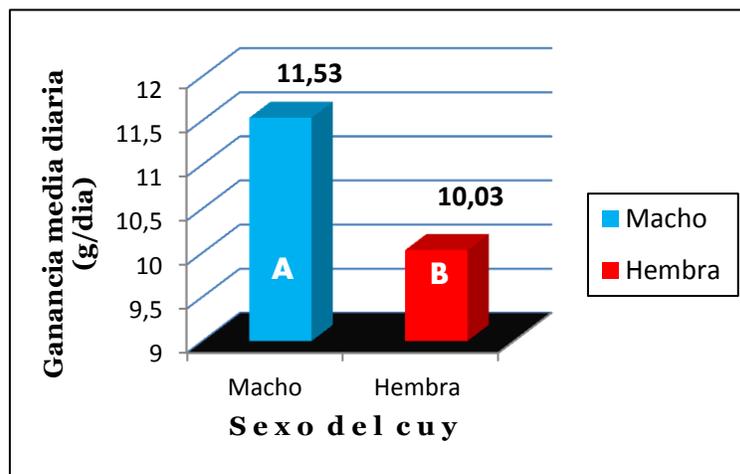


Figura 29. Promedios de ganancia media diaria por sexo (Duncan)

El factor sexo muestra una diferencia con un incremento de peso diario de 11,53 g en machos y 10,03 g en hembras, con una diferencia entre machos y hembras de 1,5 g de esta manera se establece una diferencia entre ambos sexos (figura 29).

Mismos que se atribuyen a la condición genética de los sexos, considerando al macho como el mayor formador de masa muscular por el aumento de la corpulencia en comparación a hembras.



Al respecto Cañas (1999), indica que en etapa de crecimiento se produce ciertos cambios anatómicos y fisiológicos tanto en hembras como en machos llegando a expresar de esta manera la capacidad de asimilación de los alimentos y el consumo del mismo, obteniéndose un crecimiento del tejido magro y un incremento en el peso vivo, es decir los animales aprovechan mejor los alimentos hasta la novena y decima semana después del destete.

Sin embargo Aliaga *et al.* (2009), confirman que el incremento de peso diario, es un parámetro que depende de la edad, la calidad genética y la calidad de alimento consumido. Cabe mencionar que la capacidad de incrementar el peso disminuye con la edad del cuy; durante las primeras semanas, el incremento es mayor, luego este disminuye hasta hacerse nulo; es entonces cuando el animal a logrado su peso corporal de adulto.

Del mismo modo Núñez del Prado (2007), obtuvo una velocidad de crecimiento que confirma las diferencias estadísticas entre sexos, obteniendo en machos con mayor incremento diario 7,987 g y en hembras con 6,832 g diarios. Misma que confirma la diferencia estadística entre sexos, también atribuye a la fisiología que presenta cada sexo, indica que los machos tienen su organismo con mayor volumen muscular, por lo tanto sus requerimientos nutricionales tienen que ser mayores.

Para Aduviri (2006), la prueba de Duncan al 5% en la ganancia media diaria del efecto sexo evidencia que los machos son los que presentaron mejores ganancias de peso con 7,45 g/día en relación a las hembras con 6,48 g/día, valores que están por debajo de los obtenidos en el presente estudio.

Quíspe (2003) en su investigación al realizar la prueba de significancia Duncan al 5%, encontró diferencias significativas entre sexos, siendo los animales machos los que obtuvieron mayor incremento total de peso durante 90 días de edad, los cuales confirman la diferencia de los resultados obtenidos en el presente estudio.



4.1.2.4. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea en la ganancia media diaria

El cuadro 21 y figura 30, el análisis de varianza de efectos simples de la interacción de %HRFP y línea de cuy, detalla efectivamente que existen diferencias estadísticamente significativas al 5%, pero no se evidenció diferencias significativas para las tres líneas con una inclusión de 10 y 15 % de HRFP.

Cuadro 21. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea de cuy en la ganancia media diaria

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
HRFP (San Luis)	3	10,18	3,39	3,68	2,80 *
HRFP(Auqui)	3	13,83	4,61	5,01	2,80 *
HRFP(Peru)	3	18,30	6,10	6,63	2,80 *
Línea (0%HRFP)	2	49,19	24,59	26,75	3,19 *
Línea (5%HRFP)	2	21,95	10,97	11,93	3,19 *
Línea (10%HRFP)	2	5,74	2,87	3,12	3,19 NS
Línea (15%HRFP)	2	2,89	1,44	1,56	3,19NS
Error	48	44,13	0,919		

*= significativo; NS= No significativo

En la figura 30, se puede apreciar que los niveles del factor línea, tienen un comportamiento muy diferenciado, donde la línea Peru, presenta un comportamiento significativamente diferenciado en los diferentes niveles de HRFP, mostrando mejor ganancia media a un nivel de 5 y 0% de HRFP con 12,1 y 12,0 g/día respectivamente; y la menor ganancia media obtuvo el nivel de 15 y 10% de HRFP con 10,9 y 10,7 g/día en orden.

Esta diferencia se atribuye a la línea, ya que es un parámetro que depende de la edad, la calidad genética y la calidad del alimento consumido. Aliaga *et al* (2009), afirman que la Peruana es una línea pesada que fija sus características en su



progenie y actúa como mejorador, considerada como una línea mejorada precoz exigente en la calidad de su alimento (18 % de proteína y 3000 Kcal).

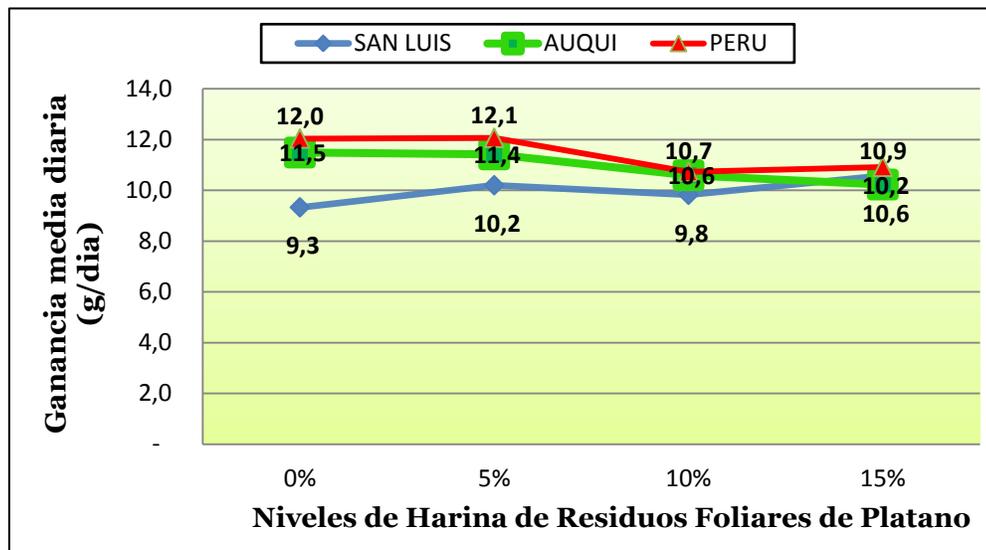


Figura 30. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea del cuy en la ganancia media diaria

La figura 30 igualmente indica que en el caso de la línea Auqui tiene un comportamiento significativamente diferenciado por los niveles de HRFP donde las menores ganancias medias registrados se dieron a un nivel de 10 y 15% de HRFP con 10,6 10,2 g/día constituyen ambos muy similares ya que el análisis de efectos simples reporto no significativo. La mejor ganancia media registro el testigo con 11,5 d/día, seguido con 11,4 g diarios para un nivel de 5% de HRFP en la ración.

Así mismo la línea san luís al igual que los anteriores casos, presenta diferencias significativas el menor valor fue registrado a un nivel de 0 y 10% de HRFP con 9,3 y 9,8 g/día correspondientemente y las mayores ganancias fueron registrados a un nivel de 15% de HRFP con 10,6 g seguido con 10,2 g diarios del 10% de HRFP en la ración.



4.1.2.5. Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo en la ganancia media diaria

El análisis de varianza reporto diferencias significativas para la interacción, por tanto se realizó el análisis de varianza de efectos simples para diferenciar resultados entre los tratamientos (cuadro 22 y figura 31).

Cuadro 22. Análisis de varianza de efectos simples de Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo en la ganancia media diaria

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
HRFP(Macho)	3	18,22	6,07	6,60	2,80 *
HRFP(Hembra)	3	28,18	9,39	10,21	2,80 *
Sexo (0%HRFP)	1	1697,0	1697,0	1846,57	4,04 *
Sexo (5%HRFP)	1	1706,50	1706,50	1856,90	4,04 *
Sexo (10%HRFP)	1	1475,74	1475,74	1605,81	4,04 *
Sexo (15%HRFP)	1	1550,43	1550,43	1687,08	4,04 *
Error	48	44,13	0,919		

*= significativo; NS= No significativo

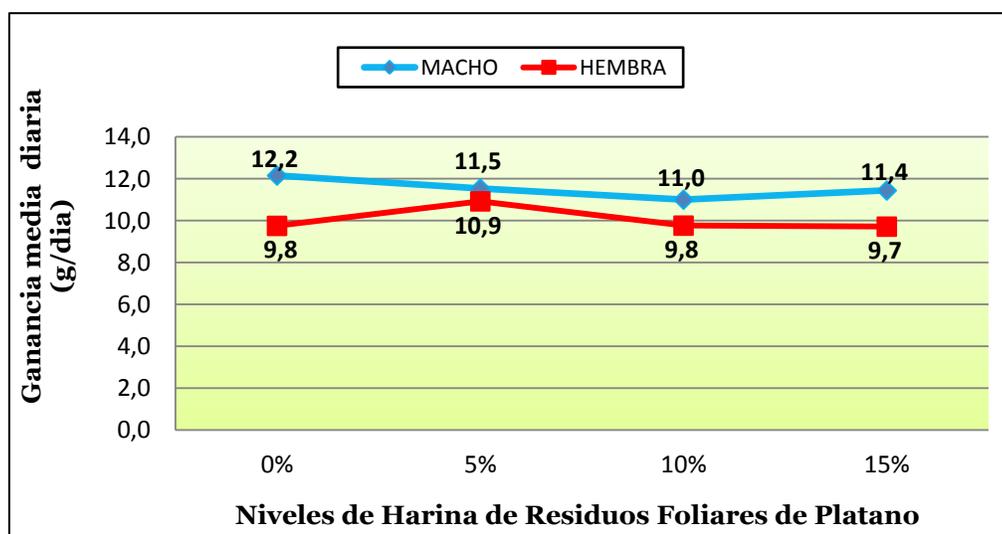


Figura 31. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo en la ganancia media diaria



En la figura 31, los niveles de HRFP se comportaron de forma diferente estadísticamente a un nivel de significancia del 5%, de esta manera los machos presentan un mejor comportamiento (testigo) con 12,2 g/día, seguido por el 5 y 15% con 11,5 y 11,4 g/día respectivamente y la menor ganancia media se registro cuando se aplico 10% de HRFP con 11,00 g diarios.

Sin embargo el comportamiento de hembras fue diferente expresando como mejor promedio de ganancia a una inclusión de 5% HRFP reportando 10,9 g/día, seguido por el testigo con 9,8 g/día similar al de 10% HRFP con 9,8 g/día y diferente del de 15% con 9,7 g/día.

4.1.3. Consumo de alimento

El análisis de varianza efectuado para consumo de alimento, reporto diferencias significativas para los factores línea y sexo por el contrario para el factor Niveles de harina de residuos foliares de plátano, interacción de niveles de HRFP con sexo y la interacción de HRFP con línea y sexo reporto no significativa, por tanto confirma la independencia del comportamiento de ambos factores, como se observa en el cuadro N°23.

.Cuadro 23. Análisis de varianza para el consumo de alimento

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	P ≤ 0,05
Factor HRFP	3	577431,70	192477,23	2,78	0,051 NS
Factor Línea	2	928277,19	464138,59	6,72	0,003 *
Interacción (HRFP * Línea)	6	792607,91	132101,31	1,91	0,098 NS
Factor Sexo	1	495842,01	495842,01	7,18	0,010 *
Interacción (HRFP * Sexo)	3	52898,48	17632,83	0,25	0,857 NS
Interacción (Línea * Sexo)	2	627470,19	313735,09	4,54	0,016 *
Interacción (HRFP * Línea * Sexo)	6	767718,47	127953,07	1,85	0,109 NS
ERROR	48	3313257,33	69026,19		
TOTAL	72	1,038E9			
C.V. = 6.94%					

*= significativo; NS= No significativo; CV= Coeficiente de variación



El comportamiento del factor niveles de harina de residuos foliares de plátano al resultar no significativo, evidencia que las cuatro raciones son altamente palatables y no se encuentran diferencias en su consumo. También puede deberse al contenido de fibra de las raciones.

Al respecto Aliaga *et al.* (2009), consideran que este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que se retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

Sin embargo si existen diferencias entre líneas y sexo; esto puede ser por las características fisiológicas propias de cada una de las líneas y sexos. No obstante la interacción de líneas y sexos logró diferencias significativas, esto indica que efectivamente hay una interacción entre ambos factores sobre el comportamiento del consumo de alimento.

El coeficiente de variación 6,94% de la variable consumo de alimento muestra el grado de dispersión de los datos en torno a la media, comprobando que los datos son confiables y el manejo de las unidades experimentales fue excelente.

4.1.3.1. Efecto de la línea de cuy

En la figura 32, se expresan los resultados obtenidos al efectuar la prueba múltiple de Duncan donde se muestra la diferencia estadística de las líneas.

En el presente estudio se podría aseverar que con alimentación mixta de 40:60 (concentrado: forraje) al 10% de peso vivo de los animales, se denota un buen consumo de alimento de las líneas en estudio y la inclusión de niveles de 5 a 15% de harina de residuos foliares de plátano en la ración no causa reducciones en el consumo de alimento de los cuyes en la etapa de recría.

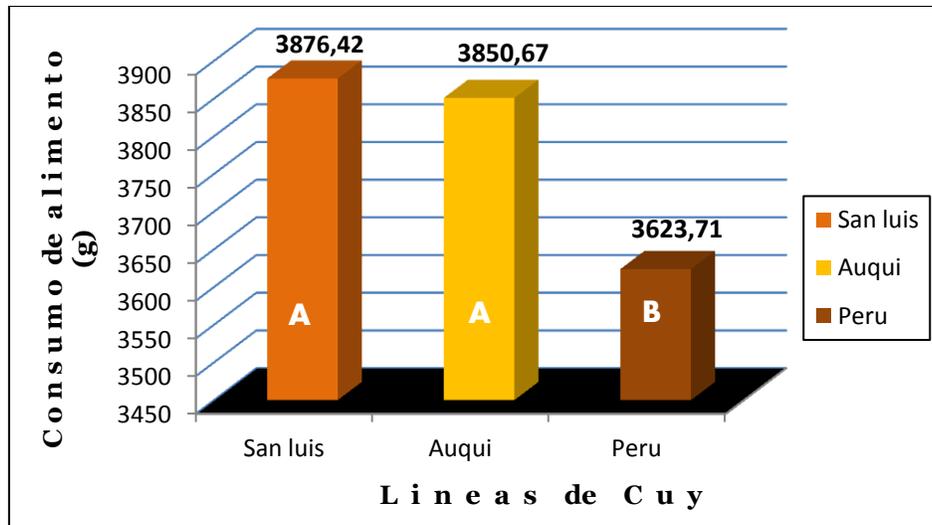


Figura 32. Comparación de promedios para el factor línea en el consumo de alimento (Duncan)

Al respecto la figura 32 muestra el consumo de alimento con mayor aceptación fue registrado en la línea San Luis con 3876,42 g muy similar a la línea Auqui con 3850,67 g. De la misma forma, la línea Peru presenta diferencias estadísticas frente a las dos líneas expresa el menor consumo de 3623,71 g, manifestando así que la Peruana genera mayor masa muscular con menos alimento.

Al respecto Aliaga *et al*, (2009) afirman que el consumo de alimento de la Línea Peru está influenciado por la densidad nutricional de las raciones y la palatabilidad.

Sin embargo Esquel (2010), indica que la alimentación juega un papel muy importante en toda explotación pecuaria. El suministro adecuado de nutrientes lleva a una mejor producción y por ende a un mayor y mejor ingreso económico de las familias.

Así mismo Rico y Rivas (2004), indican que con una alimentación mixta se obtienen mejores resultados ya que el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C, ayuda a cubrir los requerimientos en parte de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas.



Tallacagua (2010), a los 90 días de edad, determino que la línea Auqui consumen un promedio de 4535.53 g de alimento mixto (forraje concentrado 60:40) en base a 100% de materia seca por animal, fue estadísticamente superior a la línea San Luis con un promedio de consumo de alimento de 4375.65 g al 100% de materia seca.

4.1.3.2. Efecto del factor sexo

El factor sexo determina diferencias estadísticamente significativas en el consumo de alimento, evidenciando el menor consumo de 3700,61 g en machos y el mayor consumo con 3866,58 g en hembras. Esta comparación fue efectuada por el método de Duncan a una probabilidad de ($P \leq 0,05$), los cuales son detallados en la figura 17.

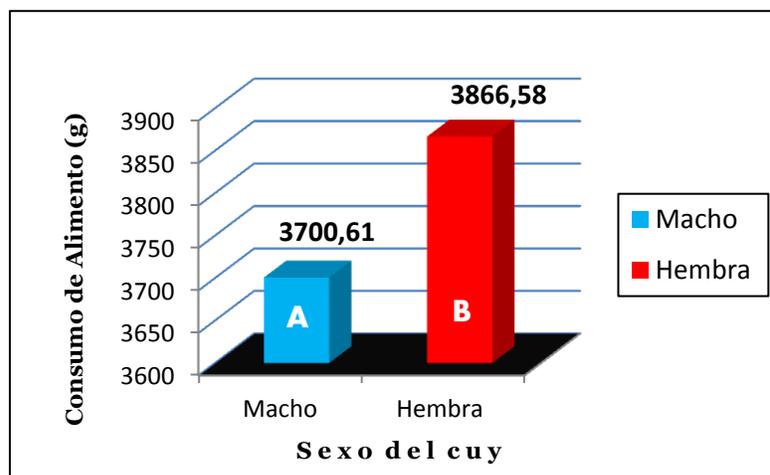


Figura 33. Promedios del efecto del sexo en el consumo de alimento (Duncan)

Esta diferencia puede ser atribuida a que las hembras tienen mejor aceptación a la inclusión de harina de residuos foliares de plátano en la ración en frente a los machos con una diferencia de 165,97 g entre ambos. Sin embargo se evidencia que los machos con un menor consumo de alimento llegan a ganar mayor peso.

Al respecto Tallacagua (2010), encontró diferencias los machos obtuvieron un menor consumo de alimento en materia seca en comparación a las hembras en los distintos tiempos de destete es por tal razón que para los machos es bueno destetar a los 5 días para que el consumo de alimento sea menor pero adquieran un mejor peso.



Igualmente Núñez del Prado (2007), encontró diferencias significativas entre sexos, donde los machos consumieron mayor cantidad de alimento respecto a las hembras, afirmando que los machos presentan una capacidad de ingesta relativamente alta en relación a las hembras.

Asimismo Quispe (2003), analizó la inclusión de harina de qañawa, donde evidenció diferencias significativas, en el consumo de alimento concentrado, donde los animales machos registran el mayor consumo.

4.1.3.3 Interacción entre línea y sexo en el consumo de alimento

De acuerdo a los resultados obtenidos por el análisis de varianza de efectos simples de la interacción de línea y sexo mismos que se detallan en el cuadro 24.

Cuadro 24. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de línea y sexo en el consumo de alimento

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Línea (Macho)	2	82001,83	41000,91	0,59	3,19NS
Línea (Hembra)	2	6141003,00	3070501,50	44,48	3,19*
Sexo(San Luis)	1	2840064,42	2840064,42	41,14	4,04*
Sexo(Auqui)	1	1449145,00	1449145,00	20,99	4,04*
Sexo(Peru)	1	202783,24	202783,24	2,93	4,04NS
Error	48	3313257,33	69026,19		

*= significativo; NS= No significativo

Los resultados obtenidos en el cuadro 24, mostraron un promedio de consumo de alimento en las tres líneas (San Luís, Auqui y Peru) en machos son similares y no existe diferencias estadísticamente significativas habiéndose comportado de manera uniforme. Por el contrario las hembras reportaron diferencias significativas.

En la figura 34, se expresa el consumo de alimento de la interacción de línea y sexo, registrando en hembras de la línea San Luís con 4048,42 g seguido de la línea Auqui con 3973,58 g y por último el menor consumo de alimento fue de la línea



Peru con 3577,75 g evidenciando con estos valores diferencias estadísticamente significativas al 5% de significancia.

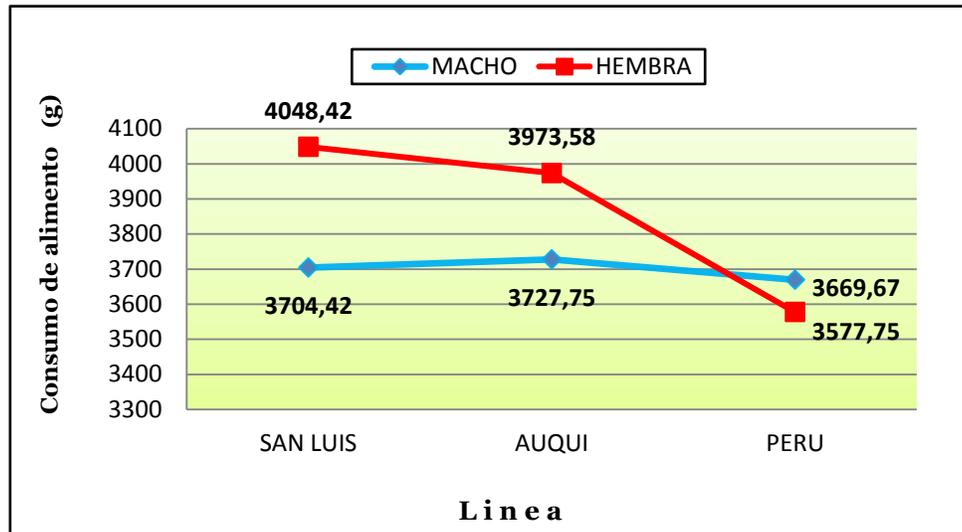


Figura 34. Efecto de interacción de línea y sexo en el consumo de alimento

Sin embargo en machos se obtuvo un comportamiento en el consumo de alimento uniforme resultando no significativo, hallando el mayor consumo en la línea Auqui con 3727,75 g alcanzado por la línea San Luis con 3704,42 g y con el menor consumo los de la línea Peru con 3669,67 g.

Al respecto Aliaga *et al* (2009), indican que el consumo de alimento está afectado por el tipo de forraje e insumos utilizados, nivel energético, temperatura ambiental, comportamiento individual de cada línea, sexo y otros.

Igualmente INIA (2005), en un estudio, encontró que los cuyes de la línea Peru en ambos sexos reportan menor consumo de alimento y mayor eficiencia en la ganancia diaria de peso, respaldando de esta manera los resultados obtenidos en el presente estudio.



4.1.4. Conversión alimenticia

El análisis de varianza de conversión alimenticia a una probabilidad de ($P \leq 0,05$), no encontró diferencias significativas a la inclusión de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, de igual manera en la interacción de HRFP y línea, sin embargo se encontró diferencias estadísticamente significativas entre líneas al igual que las interacciones de HRFP y sexo; Línea y sexo y la triple interacción (cuadro N° 25).

Cuadro 25. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	($P \geq 0,05$)
Factor HRFP	3	1,12	0,37	1,04	0,379 NS
Factor Línea	2	8,12	4,06	11,40	0,000 *
Interacción (HRFP * Línea)	6	4,24	0,70	1,98	0,086 NS
Factor Sexo	1	0,91	0,91	2,56	0,116 NS
Interacción (HRFP * Sexo)	3	3,10	1,03	2,90	0,044 *
Interacción (Línea * Sexo)	2	5,87	2,93	8,25	0,001 *
Interacción (HRFP * Línea * Sexo)	6	4,99	0,83	2,34	0,046 *
ERROR	48	17,07	0,35		
TOTAL	72	1928,58			
C.V. = 11,67					

*= significativo; NS= No significativo; CV= Coeficiente de variación

En el cuadro 25 indica un coeficiente de variación 11,67% para la conversión alimenticia, el cual establece el grado de dispersión de las observaciones respecto de la media, considerando que los datos son confiables y el manejo experimental fue muy bueno.

Al respecto Aliga *et al* (2009), indica que el índice de conversión alimenticia, mide la cantidad de materia seca consumida por kilo que el animal gana, es un indicador que se usa a partir de la edad en que los cuyes en engorde alcanzan su peso de comercialización



4.1.4.1. Efecto de la línea de cuy

Debido a la presencia de significancia en el análisis de varianza, se realizó la prueba de significancia Duncan cuyos resultados se detallan en la figura 35.

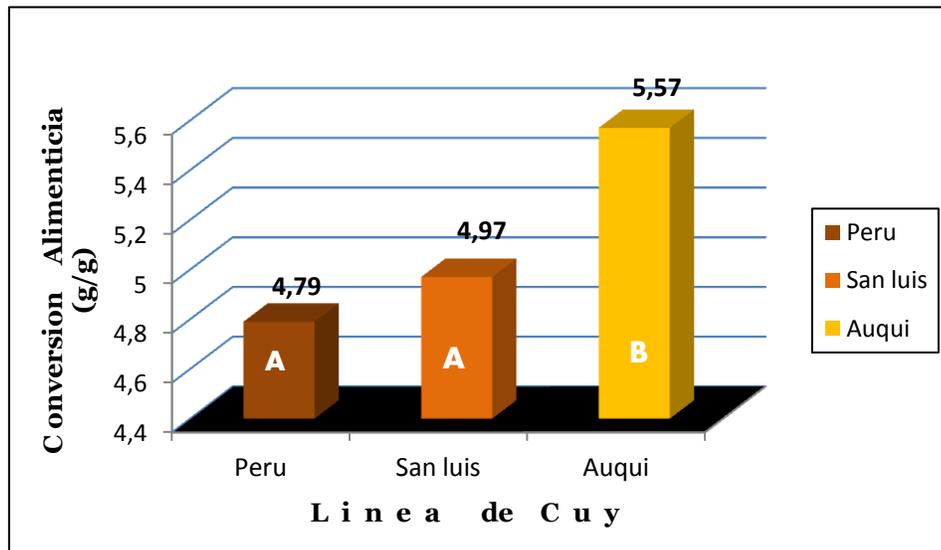


Figura 35. Promedios del factor línea en conversión alimenticia (Duncan)

Como se observa en la figura 35, mostrando mejor conversión alimenticia, registrado en la línea Peru con 4,79 g/g que indica que se requieren 4,79 g de alimento para lograr 1 g de peso de vivo similar a la línea San Luis y diferentes estadísticamente de la línea Auqui que registro 5,57 g/g.

Al respecto Castañón y Rivera (2005), indican que la conversión alimenticia es el principal y más importante parámetro de evaluación en cualquier ración o dieta ya que esta define con claridad las unidades de alimento necesarios para obtener una unidad de peso vivo.

Por otro lado Aliaga *et al.*, (2009), mencionan que es un indicador que se usa a partir de la edad en que los cuyes en engorde alcancen un peso de comercialización (800 gramos) este peso se alcanza aproximadamente a las once a doce semanas y el índice de conversión a esta edad es de 3,8 kg de materia seca por 1 kg de peso vivo ganado.



4.1.4.2. Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y sexo en la conversión alimenticia

El análisis de varianza de efectos simples, no presenta diferencias estadísticas para el nivel sexo en machos, pero si presenta diferencias en hembras y en todos los casos del factor niveles de harina de residuos foliares de plátano con los niveles 0, 5, 10 y 15% de HRFP (cuadro 26, figura 36).

Cuadro 26. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en conversión alimenticia

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
HRFP(Macho)	3	1523,25	507,75	1,42	2,80 NS
HRFP(Hembra)	3	3,33	1,11	3,11	2,80 *
Sexo (0%HRFP)	1	748,23	748,23	2101,76	4,04 *
Sexo (5%HRFP)	1	674,22	674,22	1893,87	4,04 *
Sexo (10%HRFP)	1	677,60	677,60	1903,37	4,04 *
Sexo (15%HRFP)	1	738,35	738,35	2074,01	
Error	48	17,07	0,356		

*= significativo; NS= No significativo

Chauca (1997), menciona que la conversión alimenticia se mejora cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional.

McDonald *et al* (1981) citado por Chauca (1997), aluden que la regulación del consumo voluntario, realiza el cuy en base al nivel energético de la ración. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasas y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia en consumos puede deberse a factores palatables; sin embargo, no existen pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo.



La figura 36, muestra que a un nivel de 10% de HRFP se obtiene una conversión de 4,62 g/g mejor al 5%HRFP con 4,94 g/g y 15%HRFP con 4,98 g/g diferente del testigo (0%HRFP) con 5,42 g/g en machos pero estadísticamente similares ya que no existe significancia.

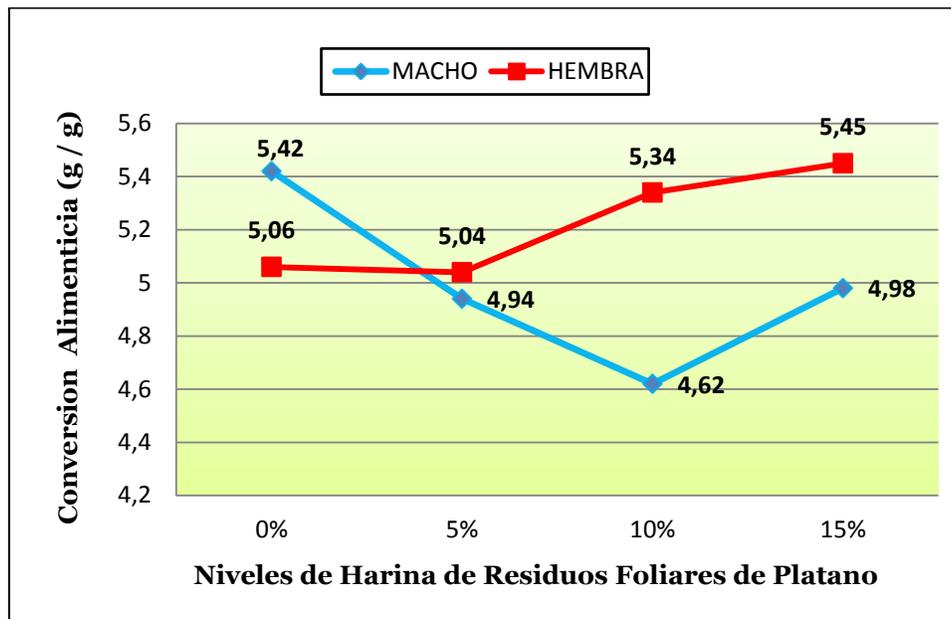


Figura 36. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en la conversión alimenticia

Sin embargo en hembras el comportamiento de la conversión alimenticia fue estadísticamente diferente mostrando el mejor nivel con 5%HRFP con un valor de 5,04 g/g seguido por el testigo (0%HRFP) con 5,06 g/g y del 10% HRFP con 5,34 g/g y por último el de 15%HRFP con 5,45 g/g.

4.1.4.3. Efecto de la interacción entre línea y sexo sobre la conversión alimenticia

El análisis de varianza de efectos simples, presenta diferencias estadísticas al 5% de significancia, en todos los casos, se tiene un comportamiento significativamente diferenciado, el factor C (sexo) con los niveles 1, 2 y 3 del factor B (línea), como así



también el factor A tiene un comportamiento significativo debido al efecto de los niveles 1 y 2 del factor C (cuadro 27).

Cuadro 27. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles línea y sexo en la conversión alimenticia

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Línea (Macho)	2	16,56	8,28	23,25	3,19 *
Línea (Hembra)	2	39,42	19,71	55,36	3,19 *
Sexo(San Luis)	1	7,97	7,97	22,38	4,04 *
Sexo(Auqui)	1	12,12	12,12	34,04	4,04 *
Sexo(Peru)	1	7,01	7,01	19,69	4,04 *
Error	48	17,07	0,356		

*= significativo; NS= No significativo

Como se aprecia en la figura 37, existe interacción entre líneas dentro del sexo macho, tienen un comportamiento significativamente diferente mostrando que la línea Peru presenta la mejor conversión alimenticia con 4,52 g/g, seguido por Auqui con 5,22 g/g y San Luís con 5,26 g/g en machos.

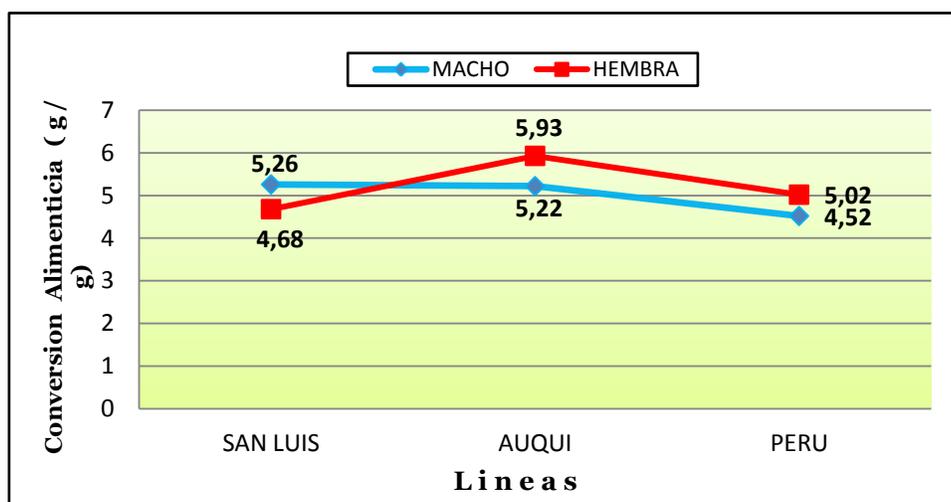


Figura 37. Interacción entre niveles línea y sexo en la conversión alimenticia

Por otro lado también se puede observar que las hembras presentan diferencia marcada mostrando que la línea San Luís con un valor de 4,68 g/g seguido de la línea Peru con 5,02 g/g, y con menor conversión en Auqui el cual reporto 5,93 g/g.



que indica que las hembras tienen menor capacidad de transformar el alimento consumido en carne, ya que necesitan mayor cantidad de alimento para transformar un gramo de peso vivo.

4.1.5. Peso carcasa

En el análisis de varianza realizado, encontró diferencias significativas entre los efectos de los tres factores (% HRFP, línea y sexo) sobre el peso carcasa, como también de las interacciones también presentan diferencias significativas por tanto los tres factores no son independientes a una probabilidad de 5%. (cuadro 28).

Cuadro 28. Análisis de varianza para el peso carcasa

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	P ≤ 0,05
Factor HRFP	3	72136,50	24045,50	16,88	0,000 *
Factor Línea	2	32710,08	16355,04	11,48	0,000 *
Interacción (HRFP * Línea)	6	63963,25	10660,54	7,48	0,000 *
Factor Sexo	1	24494,22	24494,22	17,19	0,000 *
Interacción (HRFP * Sexo)	3	65992,77	21997,59	15,44	0,000 *
Interacción (Línea * Sexo)	2	35920,02	17960,01	12,61	0,000 *
Interacción (HRFP * Línea * Sexo)	6	87362,63	14560,44	10,22	0,000 *
ERROR	48	68358,00	1424,12		
TOTAL	72	2,800E7			
C.V.= 6,10 %					

*= significativo, CV= Coeficiente de Variación

El coeficiente de variación expresa que las observaciones se dispersan en 6,10% respecto a la media, además que los datos son confiables y el manejo de las unidades experimentales (cuyes) fue excelente a una probabilidad de 5%, expresando así que el 95% es veraz.



4.1.5.1. Efecto de la harina de residuos foliares de plátano

La figura 38, muestra la prueba de comparación de Duncan, el cual expresa la diferencia existente en los cuatro niveles de HRFP y su efecto en el peso carcasa a los 70 días de estudio, apreciándose el mejor peso para el testigo con un peso carcasa promedio de 658,17 g similar a 5% de HRFP con 639,33 g diferente estadísticamente de los niveles 15 y 10% de HRFP con 598,17 g y 578,67 g respectivamente.

En relación a la similitud encontrada en la ración testigo (0%HRFP) y la de 5% HRFP en el peso a la canal, se podrá aseverar que la utilización de 5% de HRFP en la ración no causa reducciones de peso al acabado.

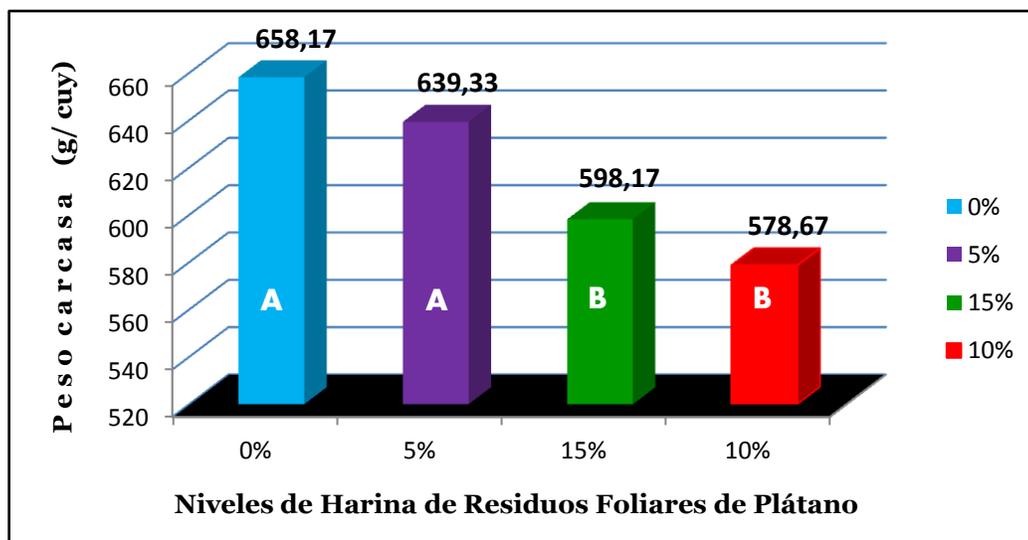


Figura 38. Promedios para el factor niveles de residuos foliares de harina de plátano en el peso carcasa (Duncan)

Como se puede observar en la figura N°38, menores pesos a la canal se registraron a un nivel de 15 y 10% de HRFP, efectivamente se puede considerar que altos niveles de HRFP en la ración de cuyes en la etapa de acabado influyen en una pequeña reducción en el peso a la canal.

Al respecto Aliaga *et al.* (2009), consideran que la edad para la saca es aquella que se logra el peso adecuado de comercialización.



Huaraz (2010), también indica que una buena alimentación del cuy, cumpliendo las raciones mínimas: cada cuy de un kilo de peso vivo debe consumir aproximadamente 160 g de forraje verde y 40 g de concentrado al día, para obtener buenos pesos al acabado.

4.1.5.2. Efecto de la línea

De acuerdo con la prueba de significancia de Duncan, se encontró diferencias estadísticamente significativas a una probabilidad de ($P \leq 0,05$), entre las tres líneas (San Luís, Auqui y Peru) en el peso carcasa; mismos que se detallan en la figura 39.

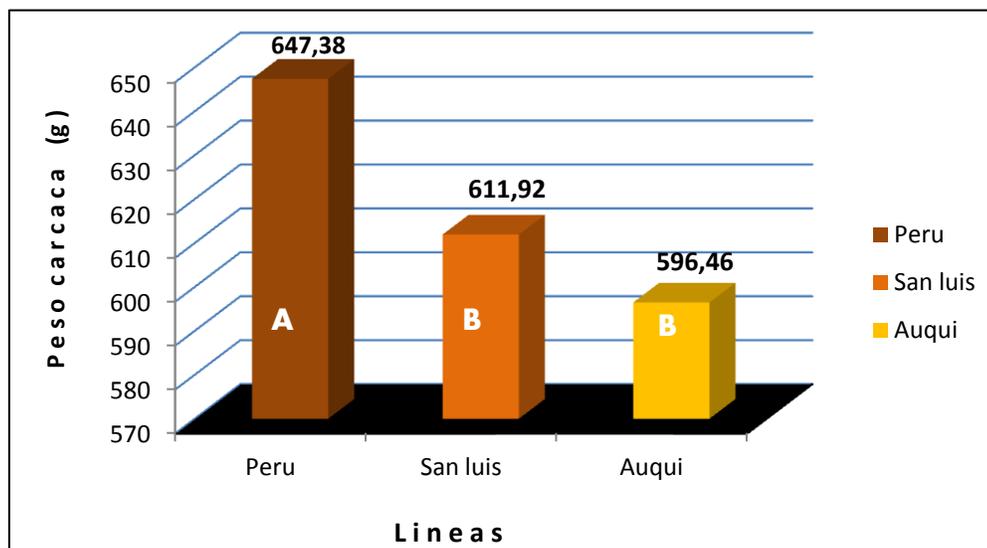


Figura 39. Promedios para el factor línea en el peso de carcasa (Duncan)

Como se puede observar en la figura anterior los promedios del peso carcasa, la línea Peru origino el mayor peso con 647,38 g diferente estadísticamente de la línea San Luís y Auqui con promedios de 611,92 g y 596,46 g respectivamente.

Aliaga *et al.* (2009), indican que esta variación puede atribuirse propiamente a la línea ya que la línea Peru está considerada como el más difundido y el mejor productor de carne. Además por los pesos alcanzados durante el estudio, se considera a la peruana una línea pesada que fija sus características en su progenie y actúa como mejorador.



4.1.5.3. Efecto del factor sexo

La prueba de Duncan determinó diferencias estadísticas significativas en el peso carcasa entre sexos, los cuales están detallados en la siguiente figura:

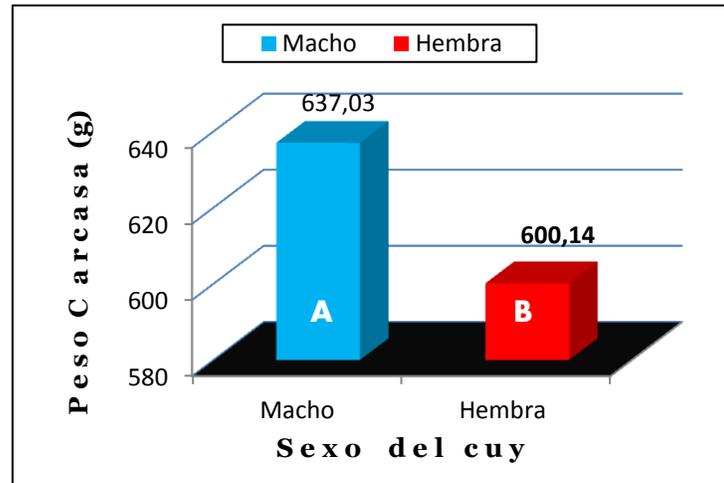


Figura 40. Promedios del efecto del sexo en el peso carcasa (Duncan)

En la figura 40, se aprecia claramente el comportamiento del peso por sexos, alcanzando diferencias significativas, destacando al macho como el mejor peso carcasa de 637,14 g diferente a las hembras con un peso promedio de 600,14 g a los 70 días. Esta diferencia está atribuida al sexo ya que los machos son los que forman con mayor facilidad masa muscular a diferencia de las hembras.

4.1.5.4 Interacción de niveles de harina foliar de plátano y línea en el peso carcasa

El análisis de varianza de efectos simples de la interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano entre líneas, detallado en el cuadro N°29 de la página siguiente, originó diferencias estadísticas significativas en todos los casos, evidenciando de esta manera que ambos factores son dependientes entre sí.



Cuadro 29. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea, en el peso carcasa

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
HRFP (San Luis)	3	43630,30	14543,44	10,21	2,80 *
HRFP(Auqui)	3	125756,92	41918,97	29,43	2,80 *
HRFP(Peru)	3	102812,25	34270,75	24,06	2,80 *
Línea (0%HRFP)	2	74332,67	37166,35	87,63	3,19 *
Línea (5%HRFP)	2	13244,67	6622,33	4,65	3,19 *
Línea (10%HRFP)	2	75888,67	37944,35	26,64	3,19 *
Línea (15%HRFP)	2	263480,60	131740,33	92,50	3,19 *
Error	48	68358,00	1424,12	1424,12	

*= significativo; NS= No significativo

De acuerdo a la figura N°41, la línea Peru muestra el mejor peso carcasa en la ración testigo con 708,67 g seguido de la ración con 5% de HRFP con 661,67 g, en tercer lugar se ubica al de 10% HRFP con un valor de 639,17 g y finalmente el de 15% de HRFP con un valor de 580,00 g.

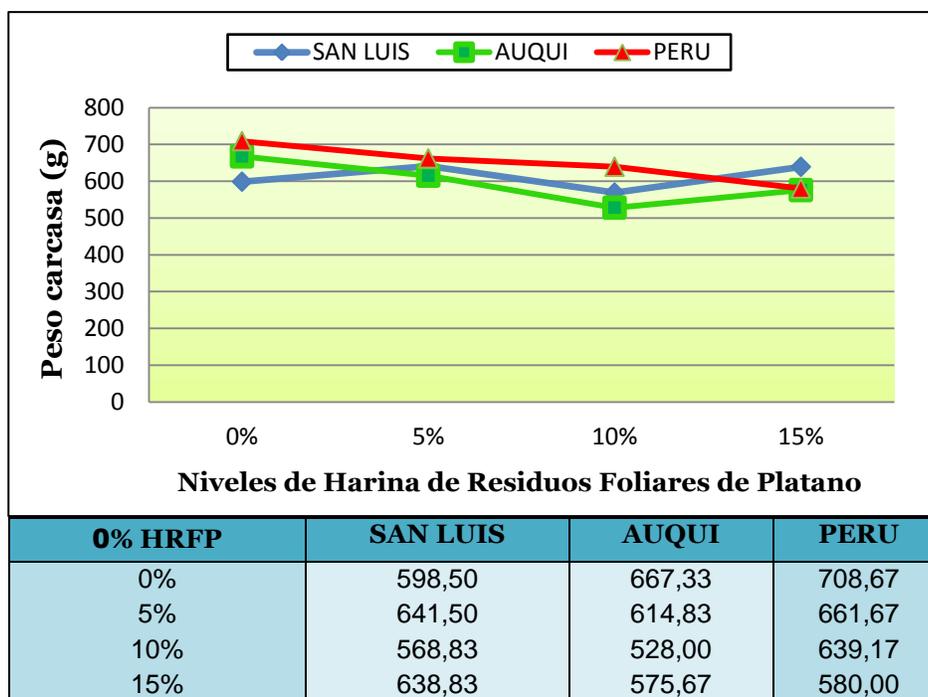


Figura 41. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea, en el peso carcasa



En la figura N°41, expresa respecto a la línea San Luis tuvo un comportamiento muy diferente en relación al peso carcasa con 5% de HRFP con 641,50 g, seguido del 15% HRFP con 638,83 g. de esta manera podemos evidenciar que se obtienen resultados similares a una adición de 5 y 15% de HRFP para la línea San Luis considerando que estos responden mejor a bajos y altos niveles de HRFP en su alimentación.

Por otra parte la línea Auqui muestra un mejor valor del peso carcasa a un 0% de HRFP (testigo), con un promedio de 667,33 g, seguido por 5% con 614,83 g. y los niveles con menor peso fueron de 15% con 575,67 g seguido por 10% de HRFP con un promedio de 528,00 g considerado el de menor peso en relación a las tres líneas de cuy en estudio.

4.1.5.5 Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y sexo en el peso carcasa

Los niveles de harina de residuos foliares del peso carcasa tuvieron diferencias significativas para ambos sexos expresados en el análisis de varianza de efectos simples al 5% de significancia detallado en el siguiente cuadro:

Cuadro 30. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, peso carcasa

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
HRFP(Macho)	3	267756,91	87585,60	6,50	2,80 *
HRFP(Hembra)	3	151630,91	50543,63	35,49	2,80 *
Sexo (0%HRFP)	1	79120,67	79120,17	55,55	4,04 *
Sexo (5%HRFP)	1	450,67	450,67	0,316	4,04 NS
Sexo (10%HRFP)	1	18150	18150,00	12,47	4,04 *
Sexo (15%HRFP)	1	173740,16	173740,16	121,99	
Error	48	68358,00	1424,12		

*= significativo; NS= No significativo

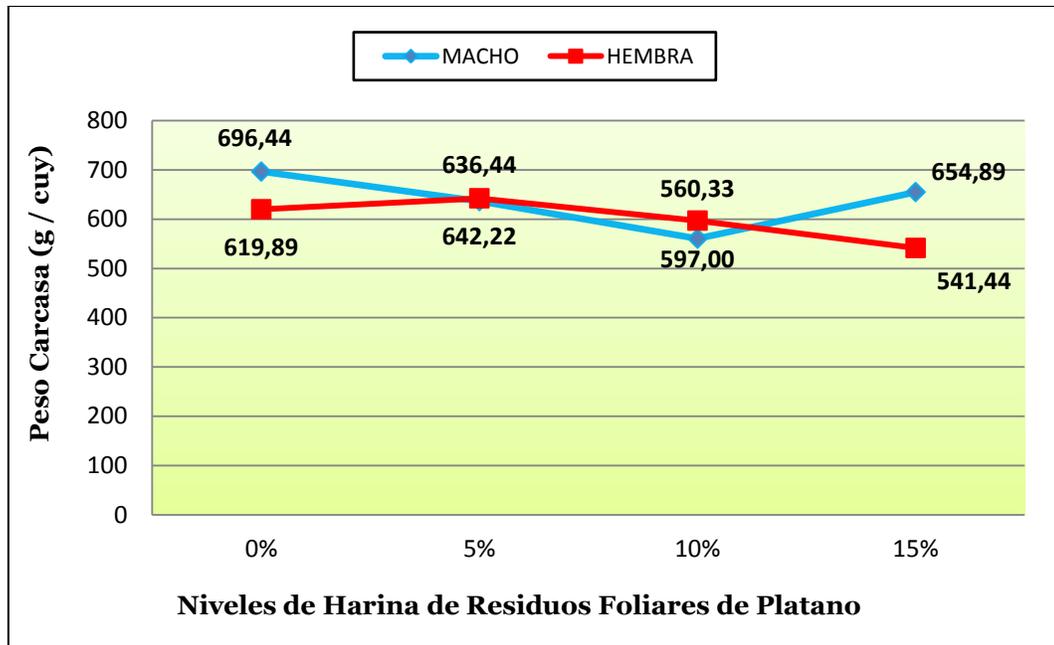


Figura 42. Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en el peso carcasa

Según la figura N°42, el peso carcasa de machos reporto diferencias estadísticamente significativas, siendo el mejor peso para el testigo con 696,44 g similar al de 15% con 654,89 g seguido por 5% en la ración con un valor de 636,44 g y el de 10% con un peso 560,33 g.

Al respecto en hembras el mejor peso se registró con la inclusión de 5% de HRFP con un peso de 642,22 g, seguido por el testigo con 619,89 g; de 10% con 597,00 g y finalmente con el 15% que logro el peso más bajo con un valor de 541,44 g

4.1.5.6. Interacción entre línea y sexo sobre el peso carcasa

Con referencia a la interacción línea y sexo, el análisis de varianza de efectos simples expresa que existen diferencias estadísticamente significativas al 5% en cada uno de los niveles del factor línea y todos los niveles del factor sexo los cuales son detallados en el cuadro N°31 de la página siguiente.



Cuadro N° 31. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de línea y sexo, peso carcasa

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Línea (Macho)	2	138373,55	69186,77	48,58	3,19 *
Línea (Hembra)	2	136146,89	68073,44	47,80	3,19 *
Sexo (San Luis)	1	14800,66	14800,66	10,39	4,04 *
Sexo (Auqui)	1	151368,16	151368,16	106,28	4,04 *
Sexo (Peru)	1	75488,17	75488,17	53,00	4,04 *
Error	48	68358,00	1424,12		

*= significativo; NS= No significativo

la figura N°43 representa la interacción línea por sexo y evidencia que los machos registraron el menor peso en la línea San Luis con 599,50 g, en aumento la línea Auqui con 636,17 g y el mayor peso en la línea Peru con un valor de 675,42 g.

Por otra parte las hembras registraron diferencias entre líneas sobre sexos, donde la línea San Luis registro el mejor peso con 624,33 g, diferente de las líneas Auqui y Peru con un peso de 556,75 g igualmente en ambos casos-

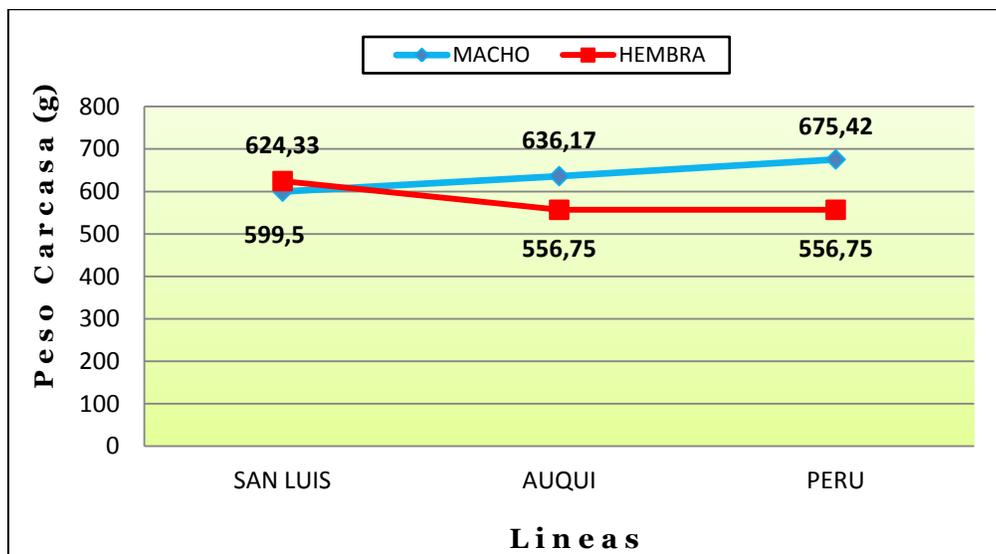


Figura 43. Interacción entre niveles de línea y sexo, en el peso carcasa



4.1.6. Rendimiento de carcasa respecto al Peso vivo

El análisis de varianza determinó el rendimiento en porcentaje (%) de carcasa en relación al peso vivo final, donde se muestra que existe diferencias estadísticas significativas a una probabilidad de $P \leq 0,05$ en todos los factores e interacciones, que están desarrollados en el cuadro 32.

Cuadro 32. Análisis de varianza para el Rendimiento % de carcasa en relación al peso vivo

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Factor HRFP	3	285,72	95,24	25,87	0,000 *
Factor Línea	2	385,04	192,52	52,30	0,000 *
Interacción (HRFP * Línea)	6	360,99	60,16	16,34	0,000 *
Factor Sexo	1	140,89	140,89	38,28	0,000 *
Interacción (HRFP * Sexo)	3	248,31	82,77	22,49	0,000 *
Interacción (Línea * Sexo)	2	247,05	123,52	33,56	0,000 *
Interacción (HRFP * Línea * Sexo)	6	119,52	19,92	5,41	0,000 *
ERROR	48	176,66	3,68		
TOTAL	72	351869,37			
C.V.= 2,75%					

*= significativo, CV= coeficiente de variación

Asimismo el coeficiente de variación indica que las observaciones se dispersan en 2,75 % en relación al promedio. Este valor también revela que los resultados obtenidos son confiables y que el manejo de las unidades experimentales (cuyes) fue excelente.

4.1.6.1. Efecto de los niveles de harina de residuos foliares de plátano

Los tratamientos muestran diferencias significativas ante la inclusión de porcentajes de HRFP, en el rendimiento del porcentaje (%) carcasa en relación al peso final



registrado por tratamiento, con una alimentación de 60:40 (forraje: concentrado) a los 70 días (10 semanas) alcanzando el peso de comercialización (figura 44).

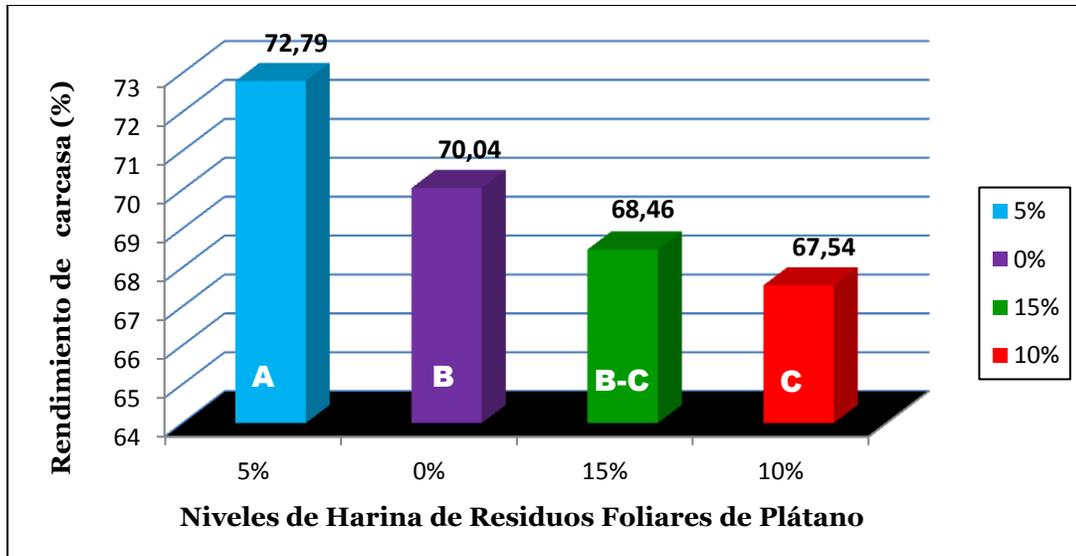


Figura 44. Promedios para el factor niveles de residuos foliares de harina de plátano en el porcentaje de carcasa (Duncan)

Se observa en la figura 28 el efecto del sistema de alimentación en el rendimiento de la carcasa donde se sacrificaron cuyes machos y hembras de 70 días de cría. El mayor rendimiento de carcasa (%) se registró en la ración 5% de HRF, con un peso promedio de 72,79 %, diferente estadísticamente de los demás tratamientos, seguido por el testigo con 70,04 % este similar al de 15% HRF con 68,46%. Por otra parte la inclusión de 10% HRF reportó 67,54 %, similar al de 15% de HRF con un valor de 68,46 % diferente de los de 5 y 0%HRF.

Al respecto Chauca (1997), anota que con alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de carcasa de 56,57%, los pesos a la edad de sacrificio fueron de $624 \pm 56,67$ g. Estos rendimientos mejoraron a 65,75 % en los cuyes que recibieron una alimentación en base a forraje más concentrado, los pesos a la edad de sacrificio fueron $852,44 \pm 122,02$ g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada, mejora los rendimientos de carcasa a 70,98% con pesos a la edad de sacrificio de $851,73 \pm 84,09$ g. Mostrando que los resultados del presente estudio son superiores a los de Chauca.



4.1.6.2 Efecto de la línea

La comparación de medias por el método de Duncan establece diferencias entre líneas a una probabilidad de ($P \leq 0,05$) (figura 28).

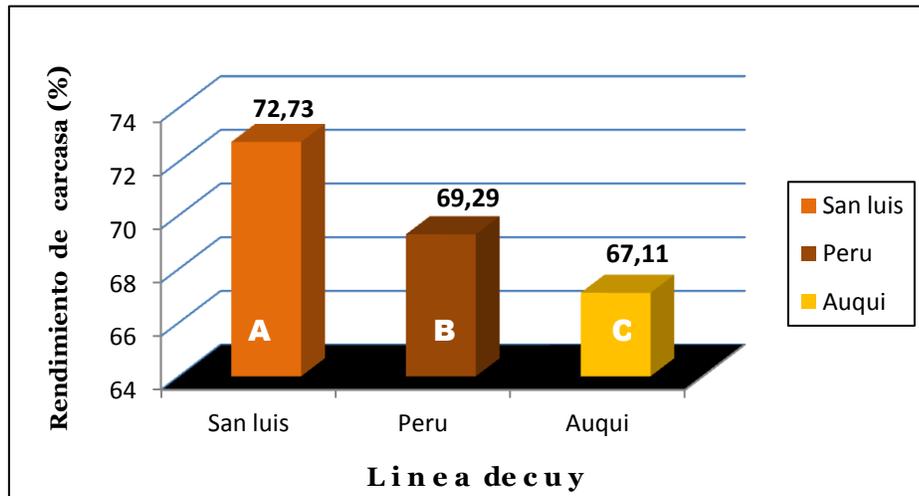


Figura 45. Promedios del factor sexo en el rendimiento % de carcasa (Duncan)

De acuerdo a la figura N°45, se observa que la línea San Luis, se destacó con el mayor rendimiento en el porcentaje (%) de carcasa con un valor de 72,73 %, diferente estadísticamente de la línea Peru y Auqui con 69,29 y 67,11 %, respectivamente.

Resultados que son corroborados por Chauca (1997), que señala que los cuyes «mejorados» superan en rendimiento de carcasa a los cruzados en 3,9% y a los criollos en 12,95%. Dada la precocidad de los cuyes «mejorados», éstos alcanzan su peso de comercialización cuatro semanas antes a los criollos. El rendimiento de los cortes principales 35,5% para brazuelo, 25,6% para costillar y 36,3% para pierna.

Asimismo Chauca *et al.* (1992), coinciden en el rendimiento en porcentaje de carcasa en cuyes mejorados a las (9 semanas) obteniendo un 67,38 %, criollos (13 semanas) con 54,53 % y los cruzados (13 semanas) registrando un % de 63,4 %. Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares 67,11% (Auqui) y superiores con 72,73% y 69,29% en los casos de San Luis y Peru respectivamente.



4.1.6.3 Efecto del factor sexo

Al realizar la comparación de medias por el método Duncan, se encontró diferencias significativas entre ambos sexos a una $P \leq 0,05$. Donde los mayores porcentajes de rendimiento carcasa fueron de las hembras con 71,11% diferente estadísticamente de los machos con 68,31% como se detalla en la figura N°46.

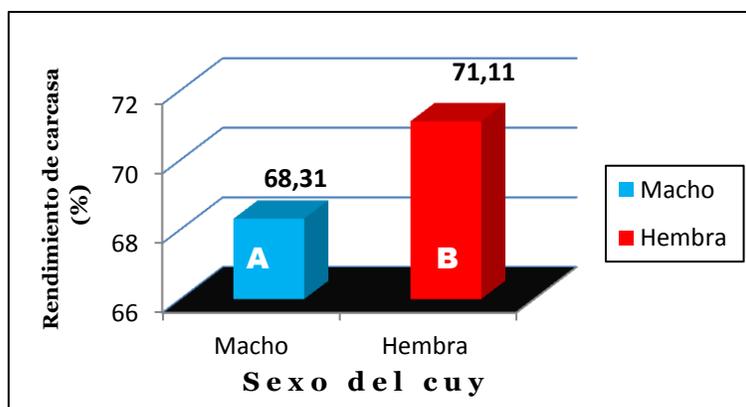


Figura 46. Promedios del factor sexo en el porcentaje carcasa (Duncan)

Según el cuadro N°33, los análisis realizados en el Laboratorio de Nutrición de la Estación Experimental Agropecuaria La Molina de INIA, determino diferencias de rendimientos entre sexos y se atribuye al peso de las viseras.

En el estudio se confirma esta diferencia ya que el peso del rendimiento de la carcasa respecto al peso vivo final, teniendo un 31,69% en machos y en hembras 28,89%.

Cuadro 33. Pesos promedio de vísceras a los tres meses de edad

Vísceras	Machos(g)	Hembras (g)	Promedio(g)
Corazón	3,04	2,54	2,79 ± 0,76
Pulmones	5,41	4,29	4,85 ± 1,51
Hígado	24,91	21,66	23,29 ± 6,03
Riñón	6,46	5,66	6,06 ± 1,43
Bazo	1,04	1,20	1,13 ± 0,26
Estomago vacío	5,75	5,50	5,63 ± 1,34
Estómago lleno	18,16	16,50	17,33 ± 7,54
Intestino	87,75	82,33	85,04 ± 14,91

Fuente: INIA, (1994)



4.1.6.4. Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y línea en el rendimiento % de carcasa

El análisis de varianza de efectos simples de la interacción niveles de HRFP y líneas, presenta diferencias estadísticas significativas al 5%, en todos los casos establecidos detallados en el cuadro N°34 y figura N°47 a continuación:

Cuadro 34. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y línea, en el porcentaje de carcasa

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
HRFP (San Luis)	3	183,09	61,03	16,58	2,80 *
HRFP(Auqui)	3	553,52	184,50	50,13	2,80 *
HRFP(Peru)	3	556,81	185,60	50,43	2,80 *
Línea (0%HRFP)	2	38,99	19,49	5,29	3,19 *
Línea (5%HRFP)	2	334,61	167,30	45,46	3,19 *
Línea (10%HRFP)	2	605,24	302,62	82,83	3,19 *
Línea (15%HRFP)	2	513,22	256,61	69,73	3,19 *
Error	48	176,66	3,680		

*= significativo; NS= No significativo

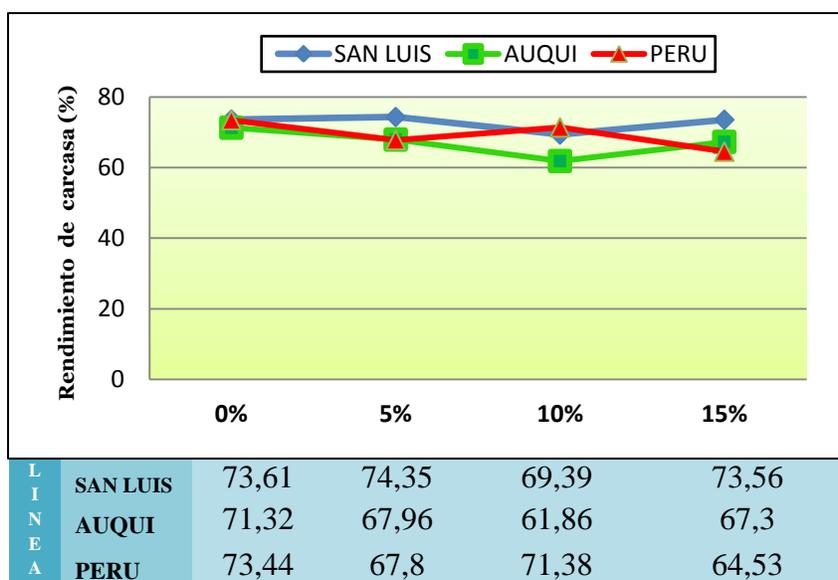


Figura 47. Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano con la línea en el rendimiento % carcasa



En la figura N°47 se muestra que la línea San Luis a un nivel de 5% de HRFP, obtiene un rendimiento de carcasa del 74,35%, seguido por el testigo con 73,61% similar al de 15% con 73,56 %, presentando el menor peso a un 10% de HRFP con 69,39%.

Sin embargo la línea Peru demostró que existen diferencias estadísticas, presentando el mayor rendimiento de carcasa en el testigo con 73,44 %, seguido por el 71,38% a un nivel a 10%HRFP, donde el 5%HRFP con 67,8 %, y 15%HRFP con el menor porcentaje con un valor de 64,53%.

La línea Auqui presento los menores porcentajes de rendimiento de carcasa teniendo como el mayor % al testigo con 71,32 %, seguido por 15% HRFP con 67,30% de peso y de 10% HRFP con el menor rendimiento en porcentaje de 61,86 %.

4.1.6.5. Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y sexo en el rendimiento % de carcasa

Según el análisis de varianza para efectos simples de la interacción se muestra que no existe diferencias significativas en machos ya que hubo un comportamiento uniforme respecto a las hembras, sin embargo las hembras tuvieron un comportamiento estadísticamente diferente al 5% de significancia (cuadro 35).

Cuadro 35. Análisis de varianza de efectos simples de la Interacción entre niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en el porcentaje de carcasa

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%
HRFP(Macho)	3	773,51	257,83	70,06	2,80 NS
HRFP(Hembra)	3	828,59	276,19	75,05	2,80 *
Sexo (0%HRFP)	1	254,01	254,01	69,02	4,04 *
Sexo (5%HRFP)	1	53,16	53,16	14,44	4,04 *
Sexo (10%HRFP)	1	765,00	765,00	207,88	4,04 *
Sexo (15%HRFP)	1	95,43	95,43	25,93	4,04 *
HRFP(Macho)	48	176,66	3,680		

*= significativo; NS= No significativo



Por otro lado en el cuadro N° 35, se observa un efecto importante en los niveles del de harina de residuos foliares de plátano, donde se tiene diferencias estadísticas en todos los casos.

La figura N°48, indica que las hembras presentan el mayor rendimiento porcentual en el testigo con 74,96% seguido por 71,3 % a un nivel de 10%HRFP en la ración, posteriormente con 69,04% al 5%HRFP, y el de menor rendimiento de carcasa con 67,13 % que corresponde al 15%HRFP (figura 31).

Al contrario los machos tuvieron un comportamiento en el rendimiento porcentual de carcasa más uniformes pero entre sexos tuvo diferencias en cada uno nivel de harina de residuos foliares siendo mayor la diferencia en el testigo con 70,62 % y el menor valor el de 10%HRFP.

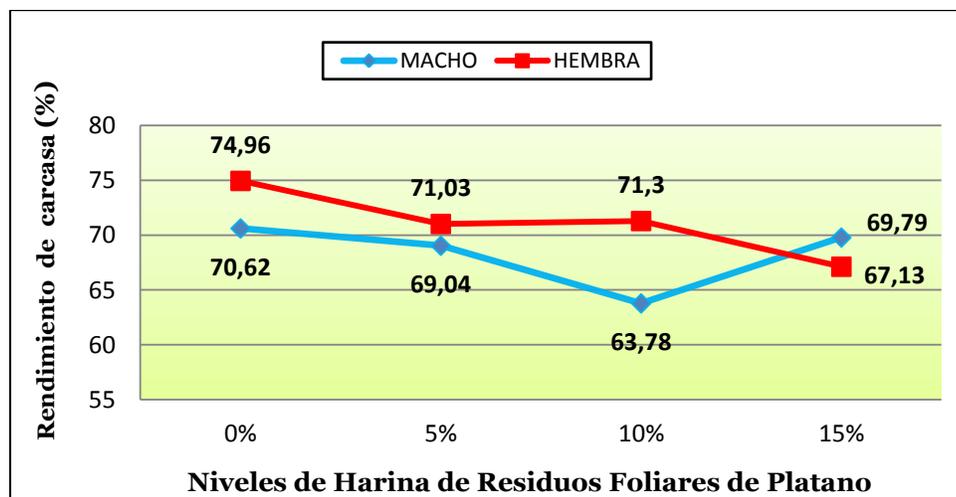


Figura 48. Interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano con la línea en el rendimiento % carcasa

Chauca (1997), menciona que existe en el mercado dos tipos de cuyes destinados para el consumo, los «parrilleros», que son cuyes de 3 meses de edad, y los de «saca», que corresponden a cuyes hembras después del tercer parto. Al mercado deben salir animales parejos en tamaño, peso y edad, con esto se consigue carcasas de excelente calidad. No deben sacrificarse animales golpeados ni con afecciones fungosas que desmerecen la calidad de la carcasa. En el presente estudio se obtuvieron carcasas de muy buena calidad a las 10 semanas.



4.1.6.6. Interacción entre niveles de harina foliar de plátano y sexo en el porcentaje de carcasa

Las líneas de cuy tuvieron un efecto significativo entre sexos, mostrando diferencias significativas en todos los casos desarrollado en el cuadro N°36 a continuación:

Cuadro 36. Análisis de varianza de efectos simples de la interacción de niveles de harina de residuos foliares de plátano y sexo, en el porcentaje de carcasa

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Línea (Macho)	2	49,37	24,68	6,70	3,19 *
Línea (Hembra)	2	2478,99	1239,49	336,81	3,19 *
Sexo(San Luis)	1	1247,32	1247,32	338,94	4,04 *
Sexo(Auqui)	1	82,65	82,65	22,45	4,04 *
Sexo(Peru)	1	221,79	221,79	60,26	4,04 *
Error	48	176,66	3,680		

*= significativo; NS= No significativo

La figura 49, detalla que la línea San Luís reporto el mejor porcentaje de rendimiento en carcasa con 76,3 % seguido de la línea Peru con 70,80 % y la línea Auqui con 66,2 % en hembras.

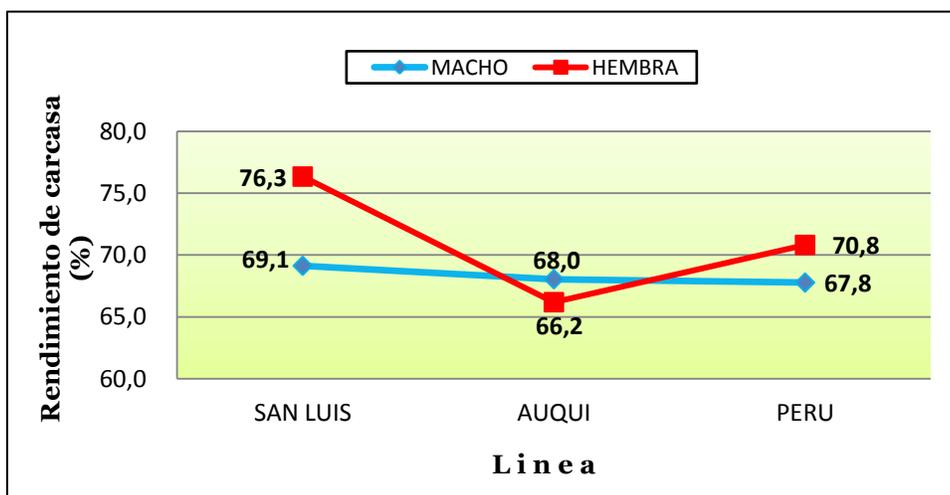


Figura 49. Interacción de la línea con el sexo en el rendimiento % carcasa

Sin embargo en machos el rendimiento fue uniforme obteniendo el mejor valor con 69,10% en la línea San Luís y como menor valor la línea Peru con 67,8%.



La obtención del rendimiento de porcentaje de carcasa, se obtuvo en ayunas donde los cuyes no recibieron alimento alguno, durante 24 horas antes del faenado.

Al respecto Aliga *et al.*, (2009), indican que el efecto del tiempo de ayuno antes del sacrificio influye en el contenido de digesto en el tracto. Así los rendimientos de carcasa de cuyes sin ayuno alcanzan 54,48% y con 24 horas de ayuno alcanzan 64,37%. Este factor no mejora los rendimientos de carcasa pero si distorsiona su valor porcentual.

Por su parte Rico y Rivas (2004), mencionan que los cuyes mejorados, superan en rendimiento de carcasa al mestizo y al criollo. El sistema de alimentación es otro factor que influye, cuando los cuyes son alimentados con raciones concentradas, se observa mayor formación muscular, además que contiene menor contenido gastrointestinal. Sin embargo más del 65% de la carcasa es comestible esta incluye la piel, cabeza, corazón, pulmones, riñones e hígado.

En el estudio los resultados obtenidos fueron mayores a los reportados anteriormente con valores promedio 71,10 % en hembras y 68,30% en machos a las 10 semanas.

4.2. Análisis económico

Se realizó el análisis económico evaluando los ingresos y egresos mediante la relación Beneficio/Costo, en bolivianos.

Para el análisis, no se contempló el costo por infraestructura, ya que se contaba con todas las instalaciones necesarias. En cuanto a los reproductores no se toma cuenta los gastos por su compra debido a que son primer servicio, tanto en machos y hembras y aun no han concluido con su vida reproductiva.

El total de los costos variables de cada tratamiento se obtuvo en función al consumo de alimento y a la aplicación de los diferentes niveles de harina de residuos foliares de plátano en la ración.



4.2.1. Egresos

El total de los egresos fue una suma de los costos variables por alimentación, sanidad y otros, tomando en cuenta las proporciones de insumos utilizados por tratamiento que están detallados en los cuadros N° 37 y 38

Cuadro 37. Costos totales de los egresos tratamiento 1-12

EGRESOS Detalles	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
	0% ♂	0% ♀	0% ♂	0% ♀	0% ♂	0% ♀	5% ♂	5% ♀	5% ♂	5% ♀	5% ♂	5% ♀
N° de Cuyes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Alimento consumido (Kg)	11,6	12,9	11,9	11,8	10,8	10,8	11,1	11,9	10,4	11,5	11	10,9
Costo por ración	31,1	34,5	31,8	31,5	28,8	28,9	29,5	29,3	27,4	30,3	29,1	29,1
Sanidad	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Otros	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
Costo Total por tratamiento	34,68	38,08	35,38	32,08	32,38	32,48	33,08	32,88	30,98	33,88	32,68	32,68

Cuadro 38. Costos totales de los egresos tratamiento 13-24

EGRESOS Detalles	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24
	10% ♂	10% ♀	10% ♂	10% ♀	10% ♂	10% ♀	15% ♂	15% ♀	15% ♂	15% ♀	15% ♂	15% ♀
N° de Cuyes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Alimento consumido Kg	11,4	12	10,9	12	10,3	10,2	10,2	12,6	11,5	12,4	11,9	10,9
Costo por ración	30	31,4	28,6	31,5	27,1	26,7	26,7	32,9	30	32,4	31	28,5
Sanidad	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Otros	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
Costo Total por tratamiento	33,58	34,98	32,18	35,08	30,68	30,28	30,28	36,48	33,58	35,98	31,58	32,08



4.2.2. Ingresos

Los ingresos brutos resultan del precio de carcasa de cuy, siendo el precio para machos de 25 Bs/carcasa y hembras de 20 Bs/carcasa detallados en los cuadros 39 y 40, por tratamientos.

Cuadro 39. Costos totales de los ingresos tratamiento 1 – 12

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
INGRESOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Detalles	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Nº de Cuyes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Precio de venta	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20
Ingreso por tratamiento	75	60	75	60	75	60	75	60	75	60	75	60

Cuadro 40. Costos totales de los ingresos tratamiento 13 – 24

	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24
INGRESOS	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Detalles	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Nº de Cuyes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Precio de venta	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20
Ingreso por tratamiento	75	60	75	60	75	60	75	60	75	60	75	60



4.2.3. Beneficio/Costo

Se realizó el análisis económico con el fin de identificar los tratamientos que mayores beneficios económicos han otorgado. Todos los datos fueron calculados para 72 cuyes en estudio, con rendimientos por tratamientos.

Los cuadros 41 y 42, revelan el beneficio/costo por tratamiento, los cuales permiten recuperar la inversión inicial. Todos los valores obtenidos en el estudio presentan un margen de ganancia y no existe pérdidas en ninguno de los tratamientos por cada boliviano invertido.

Cuadro 41. Evaluación económica Beneficio/Costo Tratamientos 1 – 12

Detalles	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
	San Luis		Auqui		Peru		San Luis		Auqui		Peru	
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Relación B/C	2,4	1,7	2,4	1,9	2,6	2,1	2,5	2,0	2,7	2,0	2,6	2,1

Cuadro 42. Evaluación económica - Beneficio/Costo Tratamientos 13 – 24

Detalles	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24
	San Luis		Auqui		Peru		San Luis		Auqui		Peru	
	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Relación B/C	2,5	1,9	2,6	1,9	2,8	2,2	2,8	1,8	2,5	1,9	2,4	2,1

Considerando que con un resultado en B/C de uno solo se recupera las inversiones y no existe un margen de ganancia, en el caso de obtener un B/C de menor a uno se llegan a perder las inversiones y en mayores a uno por supuesto que existe un margen de ganancia mayor a la inversión.



Como se puede observar en la figura N°50, los machos generan mayores utilidades en relación al beneficio/costo, con un valor de 2,8 y el menor de 2,4 Bs. Debido a la mayor formación de masa muscular lo que hace que su precio en el mercado se incremente, otorgando así un mayor retorno marginal, con un promedio de 2,57, el cual indica: que por cada boliviano invertido se obtiene 1,57 bs de ganancia neta en machos. Sin embargo las tres líneas (San Luis, Auqui y Peru) se han comportado de manera similar.

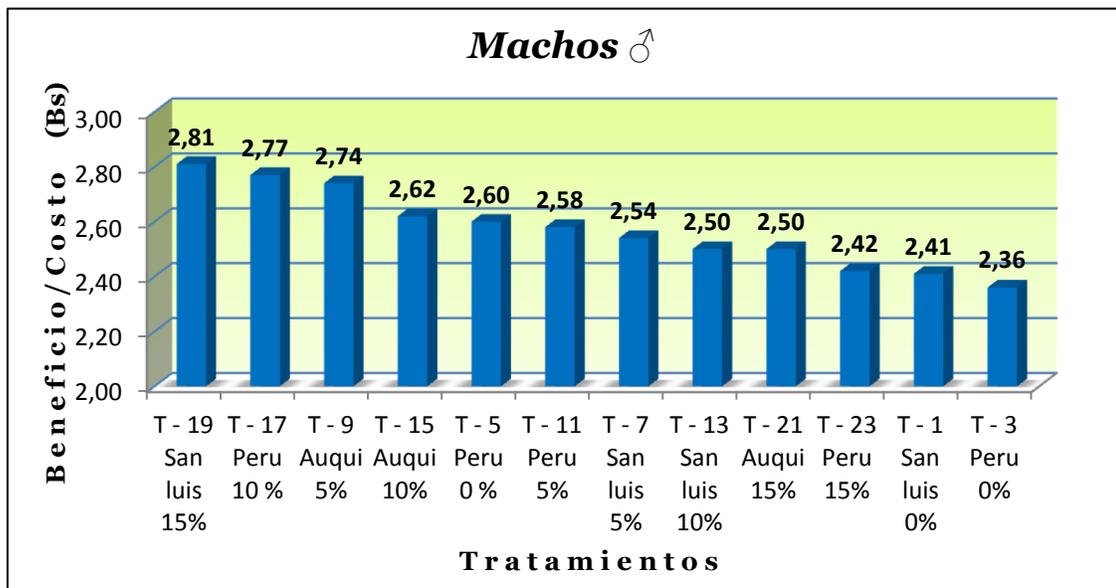


Figura 50. Relación beneficio/costo en machos

A su vez se puede apreciar en la figura anterior, que los tratamientos 19 y 17 (San Luis 15%HRFP y Peru 10% de HRFP) son los que mayores beneficios nos otorgan con valores de 2,81 y 2,77 Bs. en ambos casos, alcanzado por el T-9 (Auqui-5%HRFP) con 2,74 Bs. Seguidos por los T-15 (Auqui 10%HRFP) con 2,62 Bs, T-5 (Peru 0%HRFP) y T-11 (Peru 5%HRFP) con valores de 2,62 y 2,60 Bs, seguido por los T-7 (San Luis 5%HRFP) con 2,54 Bs, T-13 (San Luis 10%HRFP) y T-21 (Auqui 15%HRFP) con valores de 2,5 Bs igualmente y por último se encuentran los T-23 (Peru 15%HRFP) con un valor de 2,4 Bs. T-1 (San Luis 0%HRFP) con 2,41Bs y T-3 (Peru 0%HRFP) con el menor valor de 2,36 Bs.



Por otra parte en la figura 51, se observa que las hembras si bien tienen un menor beneficio costo en comparación con los machos, también otorgan buenas ganancias, ubicando al T-18, T-24 y T-6 (Peru con 10, 15 y 0%HRFP) con valores de 2,25 - 2,11 y 2,08 Bs. respectivamente evidenciando un comportamiento similar en la línea Peru con o sin la inclusión de harina de residuos foliares de plátano. Seguidamente se halla al T-8 (San Luis 5%HRFP) con 2,08 Bs, alcanzado por el T-10 (Auqui 5%HRFP) con 1,98 Bs, seguido por T-14 (San Luis 10%HRFP) con 1,91 Bs. También se observa a la línea Auqui con valores de 1,90 Bs. Para 10, 0% HRFP y 1,85 Bs con 15%HRFP. En los últimos lugares se encuentra al T-20: 1,82 Bs, T-12 y T-2 con 1,74 Bs (San Luis 15, Peru 5 y San Luis 0%HRFP).

Con estos valores de relación B/C con escasa diferencia, con o sin aplicación de harina de residuos foliares de plátano en la ración, se puede deducir que existe un margen de ganancia superior a los 0,74 Bs a 1,25 Bs. por cada boliviano invertido en hembras a las 10 semanas.

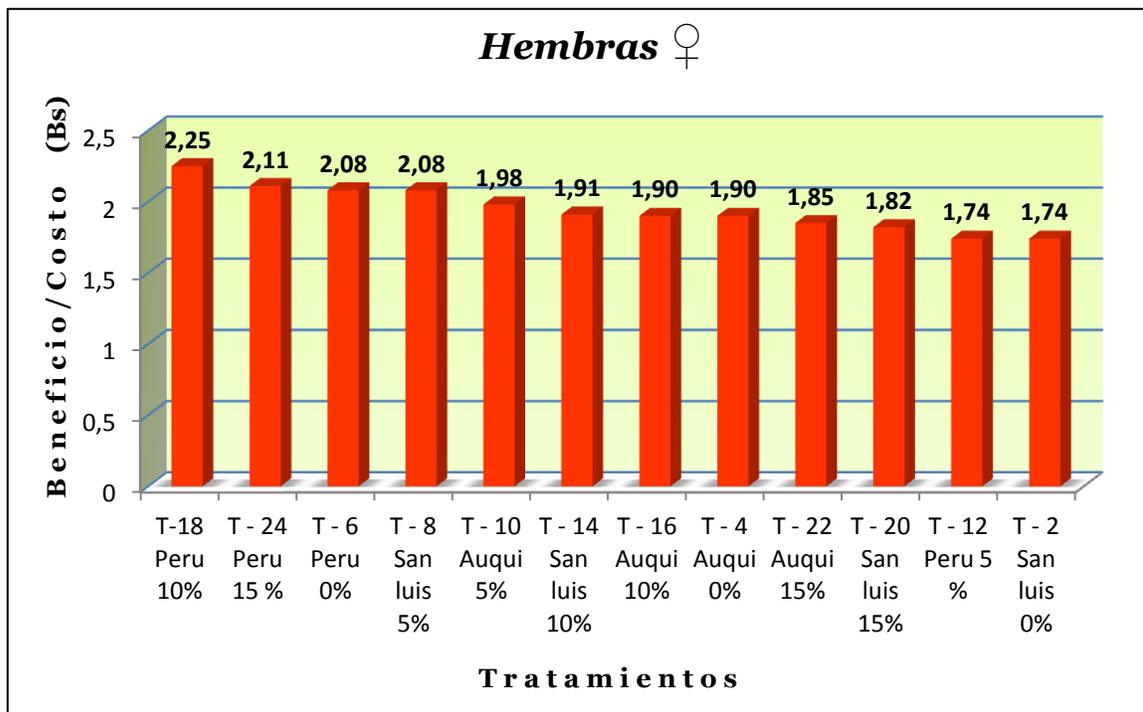


Figura 51. Relación beneficio/costo en hembras



Asimismo en la figura 52 se observa que los machos generan los mayores beneficios con un promedio de Bs. 2,57 B/C y en hembras con menor valor de Bs.1,97 B/C.

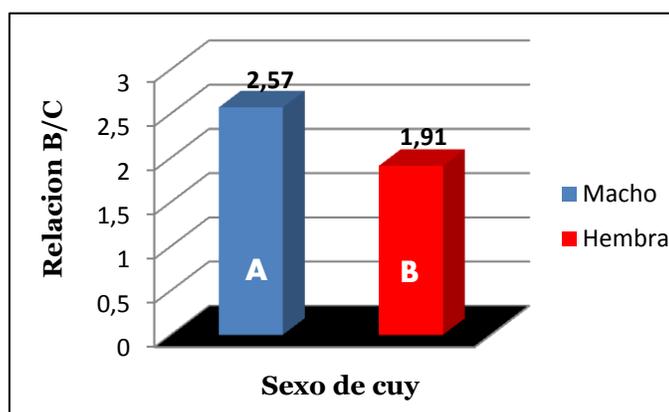


Figura 52. Promedios de la relación Beneficio/Costo por sexo

En el siguiente cuadro se observa el resumen de egresos, ingresos y el beneficio costo a una inclusión de 0, 5, 10 y 15% de harina de residuos foliares de plátano en la ración.

Cuadro 43. Resumen de: Egresos, Ingresos y Beneficio/Costo

Detalles	Harina de Residuos Foliares de Plátano en la ración			
	0%	5%	10%	15%
N° de Cuyes	18	18	18	18
Egresos (Bs)	205,08	196,18	196,78	199,98
Ingresos (Bs)	405	405	405	405
Relación B/C	2,18	2,32	2,33	2,25

Referente al B/C el tratamiento testigo con un promedio de 2,18 Bs, fue el que registro el menor valor seguido por 15% de HRFP con 2,25 Bs, respecto a 5% de HRFP con un promedio de 2,32 Bs y el 10% HRFP con un valor de 2,33 Bs.



5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las que se efectuó el estudio, se establece las siguientes conclusiones:

➤ **Peso vivo final**

El mayor peso vivo final a los 70 días, se registro a una inclusión de 5, 0 y 15% de HRFP con valores de 914,17; 905,28 y 873,06 g/cuy este ultimo similar al de 10% con un peso de 856,94g. Respecto a la línea, la Peruana se destaco con un promedio de 933,54 g, diferente de Auqui con 887,08 g y de San Luis con 841,46 g. En comparación al factor sexo se evidenciaron diferencias encontrando en los machos los mejores pesos de 930,5 g y a hembras 844,17 g.

➤ **Ganancia media diaria**

La ganancia media diaria (GMD) al igual que en los pesos finales con niveles 5, 0 y 15% de HRFP reporto valores de 11,22 - 10,25 - 10,57 g/día diferentes del 10% con 10,38 g/día.

En cuanto a la línea Peru se antecede con 11,44 g/día seguido de Auqui con 10,93 g/día y por último San Luis con 9,98 g/día. De igual manera se registraron diferencias entre sexos, la mayor GMD fue lograda por machos con 11,53 g/día y en hembras registraron 10,03 g/día. Cabe mencionar que la capacidad de incrementar el peso disminuye con la edad del cuy; durante las primeras semanas, el incremento es mayor, luego este disminuye hasta hacerse nulo; entonces cuando el animal ha logrado su peso corporal adulto.

➤ **Consumo de alimento**

No se encontró diferencias significativas para el factor niveles de HRFP. Esto se deberse a la buena palatabilidad de las cuatro raciones, como también a las altas concentraciones de fibra en las mismas las cuales se consideran de importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad



de otros nutrientes, ya que se retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

En cambio si existen diferencias estadísticamente significativas para el factor línea, sexo y la interacción de ambos. Demostrando que la línea San luís en ambos sexos tuvo los mayores consumos registrando 4048,42 g en machos y en hembras 3704,42 g en segundo lugar a la línea Auqui con 3973,58 g en macho y 3727,75 g hembra y los menores consumos de alimento lo registro la línea Peru con 3669,67 g en machos y en hembras 3577,75 g.

➤ **Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia (CA) en el ANVA no mostro diferencias al ($P \leq 0,05$) con la inclusión de HRFP de igual manera entre sexos. Se pudo evidenciar que si existe diferencias entre líneas los mayores valores se registro en la línea Peru y San Luis con 4,76 y 4,97 g/g respectivamente diferentes de la Auqui con 5,57 g/g. Sin embargo la interacción de HRFP y sexo muestra diferencias significativas obteniendo 4,62 g/g al 10% de HRFP, seguido por 5% y 15% con 4,94 y 4,98 g/g respectivamente, y el testigo con 5,42 g/g en machos. Sin embargo en hembras la mejor CA se dio al 5% HRFP con 5,06 similar al testigo con 5,06 g/g y como inferior CA se reporto al 15% de HRFP con 5,45 g/g.

➤ **Peso carcasa**

Respecto al peso carcasa muestran diferencias significativas habiendo obtenido los mejores pesos carcasa con la ración testigo de 658,17 g similar al de 5%HRFP con 639,33 g diferentes del 15% y 10% HRFP con 598,17 y 578,67 g respectivamente. En líneas los mejores pesos carcasa lo obtuvieron la línea Peru con 647,38g diferente de San Luis y Auqui con 611,92 y 596,46 g en orden. En relación al sexo los machos reportaron mejores pesos carcasa con 637,03 g y las hembras con 600,14 g. La interacción de HRFP y línea, evidencio los mejores pesos en el testigo con 708,67 667,33 g Peru, Auqui y el mejor peso en San Luís, a una inclusión de 15% de HRFP con 638,83g y los menores pesos encontrados en la línea Peru fue a con la inclusión de 15% de HRFP con 580 g y en Auqui y



San Luis a una inclusión de 10%HRFP reportando pesos de 528 y 568,83 g en orden.

La interacción de HRFP y su efecto sobre el sexo halló diferencias entre sexos el testigo manifestó el mejor peso carcasa 696,44 g similar a 654,89 g con 15% de HRFP registrando el menor peso con 10% HRFP en machos; el mejor peso en hembras fue hallado con el 5% HRFP expresando 642,22 g y el menor peso registrado al 15% con 541,44 g. Respecto a la interacción línea y sexo los mejores pesos se registraron en las en hembras a la San Luis (624,33 g)seguido de Peru y Auqui en ambos casos un peso promedio de 556,75 g.

➤ **Rendimiento de carcasa respecto al peso final**

El rendimiento de % de carcasa en relación al peso final existen diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de inclusión de HRFP, con una alimentación de 60:40 (forraje: concentrado) a los 70 días de peso a la comercialización. Al 5% de HRFP se encontró mejores rendimientos de carcasa con 72,79 %, seguidos del testigo y el 15% HRFP con promedios de 70,04 y 68,46 % en orden y por ultimo encontramos al 67,54% con 10%HRFP en su ración. Respecto al efecto del sexo tuvo una gran diferencia alcanzando el 71,11% en hembras y el 68,31% en machos.

➤ **Análisis económico**

De acuerdo a los datos obtenidos de relación B/C, en el estudio todos los tratamientos presentan un margen de ganancia y no hay perdidas en ninguno de los casos por cada boliviano invertido. Sin embargo el tratamiento testigo con un promedio de 2,18 de B/C fue el que registro el menor valor respecto a 5% de HRFP con un promedio de 2,31; el 10% HRFP con un valor de 2,30 seguido del 15% HRFP con 2,25 B/C. Asimismo los machos generan los mayores beneficios con un valor de 2,57 B/C y en hembras con menor valor de 1,97 B/C.



6. RECOMENDACIONES

- La inclusión de Harina de residuos foliares de plátano en la alimentación de cuyes, tanto para el pequeño productor como a nivel industrial, ya que en el presente trabajo de investigación se obtuvieron buenos resultados debido a las bondades que ofrece el producto (HRFP).
- Realizar, estudios similares en el lugar de obtención de la materia prima para la elaboración de la harina de residuos foliares de plátano.
- Realizar estudios similares aumentando los niveles de inclusión de HRFP ya que en el presente estudio se mostro una buena aceptación al 15% de HRFP.
- Realizar investigaciones del empleo de la Harina de residuos foliares de plátano, en la alimentación a otras especies pecuarias.



7. BIBLIOGRAFÍA

- **ADUVIRI, G., 2006.** Aplicación de diferentes niveles de subproductos del beneficiado de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la preparación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- **ALCÁZAR, J., 1997.** Bases para la Alimentación Animal y la Formulación Manual de Raciones. Ed. Génesis. La Paz, Bol. 158 p.
- **ALCÁZAR, J., 2002.** Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumentos para la Formulación de Raciones. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Fundación W. K. Kellog. Proyecto Unir-UMSA. Ed. La Palabra Editores. La Paz, Bolivia. 215 p.
- **ALIAGA, L., 1995.** Crianza de Cuyes. Proyecto de medios de comunicación y transferencia. Lima, Perú.
- **ALIAGA, L., MONCAYO, R., RICO, E., CAYCEDO, A., 2009.** Producción de Cuyes. Fondo Editorial UCSS. 1ª Ed. Lima, Perú. 808 p.
- **ARANA, A., 1973.** Sustitución de maíz por harina de plátano en la alimentación de pollos parrilleros. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- **BREVIS, O., 1990.** Manual de administración en la empresa Agrícola, Instituto de Capacitación, Investigación en Reforma Agraria. Santiago, Chile. p 70-75.
- **CALDERÓN, E., y CAZARES R., 2008.** Evaluación del comportamiento productivo de Cuyes (*cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador.
- **CAÑAS, R. 1995.** Alimentación y Nutrición Animal. Colección en agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 376 p.



- **CAÑAS, R., 1999.** Alimentación y nutrición animal. Colección en agricultura, 2^{da} Edición. Facultad de Agronomía, Universidad Pontifica de Chile. p 495.
- **CASTAÑÓN, V. Y RIVERA, W., 2007.** Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia. 146 p.
- **CASTRO, H., 2002.** Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute. Brigham Young University Provo, Utah, USA.
- **CAYCEDO, A., 2000.** Experiencias investigativas en la producción de cuyes . Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Pasto: Universidad de Nariño, VIPRI.
- **CAYCEDO, A., 1993.** Efecto de la frecuencia de suministro de forraje de alfalfa y suplemento concentrado en los rendimientos productivos del cuy (*Cavia porcellus*) UEZ programa de producción animal. Revista latinoamericana en pequeño herbívoro no rumiantes. Universidad de Nariño. Venezuela.
- **CHAUCA, L., 1993.** Fisiología y medio ambiente. I curso regional de capacitación en crianza de cuyes. INIA – EELM – EEBI. Cajamarca, Perú.
- **CHAUCA, L., 1997.** Producción de Cuyes (*Cavia aperea porcellus*). Producción y sanidad animal. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO).
- **CHAUCA, L., 2005.** Investigaciones en cuyes. Inkagro 2005. Archivo en disco compacto (CD). Biblioteca agropecuaria. Lima, Perú.
- **CHAUCA, L., HIGAONNA, R., SARAVIA, J., MUSCARI, J., GAMARRA, J. y FLORIAN, A., 1992.** Factores que afectan el rendimiento de carcasa de cuyes. XV Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Pucallpa, Perú.



- **CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 2009.** Empleo del follaje de plantas de *Musa spp* como alternativa para la alimentación animal. Cuba. Consultado 10 mayo 2010. Disponible en: <http://www.cienciaytecnologia/cuba/platanitos>
- **CRUZ, C., 2009.** Efecto de tres pretratamientos en la germinación y crecimiento inicial en vivero de tres especies forestales en Patacamaya. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia. p 24.
- **ESQUEL – ESCAES, 2010.** Escuela Campesina de Educación y Salud Mejorando la crianza de cuyes en Ayabaca. Proyecto: “Gestión Integral para alcanzar Estilos de Vida Digna y Saludable en 24 Comunidades Rurales de la Provincia Fronteriza. III Etapa. Piura - Perú
- **ESQUIVEL, J., 1994.** Criemos cuyes. Cuenca: Instituto de investigaciones sociales (IDIS). Ecuador.
- **GARCÍA C., CHICCO C., Y CARNEVALI A., 1973.** Una nota sobre el uso de la harina de hoja de plátano en la alimentación de rumiantes. Sección Zootecnia del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Cría, Agricultura tropical. Maracay, Venezuela. Disponible en: <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas/Agronomia%20Tropical/at2303/arti/garcia>
- **GARCIA, A, y MARTINEZ, F., 1999.** Estudio de ensilaje de hojas de plátano. Trabajo de Diploma Instituto de Investigaciones Porcina. Cuba. 17 p.
- **GARCÍA, A., 1995.** Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano (*Musa spp*) en la alimentación del cerdo. Digestibilidad del cerdo en preceba. Revista Computadorizada de Producción.
- **GARCÍA, A., 1998.** Uso de harina de follaje de plátano en la alimentación de cerdos en crecimiento-ceba. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agropecuarias. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba.



- **GIL, V., 2007.** Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA. Archivo, Latinoamericano, Producción Animal, Vol. 15 (Supl. 1). Cusco, Perú.
- **HIGAONA, R. 2002.** Producción de cuyes, manejo de reproductores. INIA. 2 da Edición. Folleto R.I.N°7. Lima, Perú.
- **HUARAZ, J., 2008.** Centro de estudios para el desarrollo y la participación. PROYECTO: "Desarrollo de Capacidades para el fortalecimiento de las Cadenas Productivas de Cuyes y Truchas en el Distrito de Ragash, Provincia de Sihuas"
- **INIA, 2005.** Diagnóstico y lineamiento para manejo técnico del banco de germoplasma del anexo Quinsachata y del programa de mejoramiento de camélidos del INIA en E.E. ILLPA. Puno, Perú.
- **INIA-CIID.** 1994. Investigaciones en cuyes. Informe Técnico N° 6.
- **IZQUIERDO, H., 2009.** Empleo del follaje de plantas de *Musa spp* como alternativa para la alimentación animal. Temas de ciencia y tecnología. Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.
- **MAMANI, J., 2001.** Evaluación de dietas con diferentes niveles de germinado de cebada (*Hordeum vulgare*) en la alimentación básica de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia.
- **MARTÍNEZ, R., 2006.** Proceso de nutrición y alimentación de cuyes en sus diferentes etapas productivas. 1° curso internacional de Cuyecultura, ASOPRAN. Ibarra, Ecuador.
- **NUÑEZ DEL PRADO, A., 2007.** Evaluación de la harina de gualusa (*xanthosoma sagittifolium* sp.) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*). Tesis de grado. Facultad de agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia.



- **OCHOA, R., 2007.** Diseños Experimentales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 298 p.
- **PADILLA F., Y BALDOCEDA L., 2006.** Crianza de Cuyes. Colección de Granjas. Ed. MACRO E.I.R.L. 1ra edición. Lima - Perú. 120p.
- **PAJARES, C., 2009.** Reproducción y Manejo Reproductivo en Cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Medicina Veterinaria Seminario. Curso: Avanzado de Investigación. Cajamarca, Perú.
- **PASCUALI, J., 2007.** Apuntes de diseños experimentales I. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- **PDM, 2007-2011.** Plan de Desarrollo Municipal Patacamaya disponible en: www.pdm.desarrollomunicipal.com
- **PLANETARIO "MAX SCHREIER" - UMSA, 2010.** Disponible en: <http://fcpm.umsa.bo/fcpm/app.jsessionid=88BC248158ACC4a?service=planetarium0b0100>
- **QUISPE, W., 2003.** Evaluación de cuatro niveles de harina de quañahua en la alimentación de cuyes mejorados en crecimiento. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia.
- **REVOLLO, K., 2003.** Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*cavia aperea porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba, Bolivia.
- **REYES, J. 1991.** Composición de Insumos no tradicionales usados en la alimentación animal en la provincia de Piura. Piura: Universidad Nacional de Piura. Facultad de Zootecnia. 17 pp.
- **RICO, E., 2006.** Conservación de germoplasma de cuyes nativos y exóticos en Bolivia. Memoria VII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Red XVII – H CYTED. Cochabamba, Bolivia.



- **RICO, E., y RIVAS, C., 2004.** Manejo integrado de cuyes. Impresiones Poligraf. Cochabamba, Bolivia.
- **ROSALES, J. y TANG, T. 1996.** Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. Instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- **SCIELO, 2003.** Valor Nutricional de los Follajes de *Musa paradisiaca* y *Clitoria ternatea* como diluyentes de Raciones para Pollos de Engorde. Universidad de Caracas, Venezuela. Revista científica. Disponible en: <http://follajes/pollos/inc/scielo:2003pt>.
- **SEHENAMI, 2007.** Registros meteorológicos Altiplano Boliviano. Disponible en: www.senhami.patacamaya.com.
- **SOLARI, G., s/f.** Ficha técnica crianza de cuyes. Soluciones prácticas, ITDG. Tecnologías desafiando la pobreza. Disponible en: info@solucionespracticas.org.pe
- **TALLACAGUA, R., 2010.** Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) a diferentes tiempos de destete en la ciudad de La Paz. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia
- **Universidad Agraria la Molina, 1991.** Estudio de la composición nutricional de la carne de cuy frente a otras carnes. Perú
- **VERGARA, V., 2008.** Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI Reunión Científica de la asociación Peruana de Producción Animal APPA. Simposio: Avances sobre producción de cuyes en Perú. Lima, Perú.



ANEXOS

Anexo 1. Detalle de los 24 Tratamientos

*Evaluación de tres niveles de harina de residuos foliares de plátano en la alimentación de tres líneas de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*), en el departamento de La Paz.*



TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1= a1b1c1	0% de harina foliar de plátano en línea san Luis macho
T2= a1b1c2	0% de harina foliar de plátano en línea san Luis hembra
T3= a1b2c1	0% de harina foliar de plátano en línea Auqui macho
T4= a1b2c2	0% de harina foliar de plátano en línea Auqui hembra
T5= a1b3c1	0% de harina foliar de plátano en línea Perú macho
T6= a1b3c2	0% de harina foliar de plátano en línea Perú hembra
T7= a2b1c1	5% de harina foliar de plátano en línea san Luis macho
T8= a2b1c2	5% de harina foliar de plátano en línea san Luis hembra
T9= a2b2c1	5% de harina foliar de plátano en línea Auqui macho
T10= a2b2c2	5% de harina foliar de plátano en línea Auqui hembra
T11= a2b3c1	5% de harina foliar de plátano en línea Perú macho
T12= a2b3c2	5% de harina foliar de plátano en línea Perú hembra
T13= a3b1c1	10% de harina foliar de plátano en línea san Luis macho
T14= a3b1c2	10% de harina foliar de plátano en línea san Luis hembra
T15= a3b2c1	10% de harina foliar de plátano en línea Auqui macho
T16= a3b2c2	10% de harina foliar de plátano en línea Auqui hembra
T17= a3b3c1	10% de harina foliar de plátano en línea Perú macho
T18= a3b3c2	10% de harina foliar de plátano en línea Perú hembra
T19= a4b1c1	15% de harina foliar de plátano en línea san Luis macho
T20= a4b1c2	15% de harina foliar de plátano en línea san Luis hembra
T21= a4b2c1	15% de harina foliar de plátano en línea Auqui macho
T22= a4b2c2	15% de harina foliar de plátano en línea Auqui hembra
T23= a4b3c1	15% de harina foliar de plátano en línea Perú macho
T24= a4b3c2	15% de harina foliar de plátano en línea Perú hembra



Anexo 2. Composición de la ración de cuyes con 0% de harina de residuos foliares de plátano (HRFP)

INSUMO	Mezcla (Kg)	Aporte (%PC)	Aporte ED (Mcal/kg.)	Aporte FC (%)	Aporte Calcio (%)	Aporte Fosforo (%)	TCO (Kg)
TORTA DE SOYA	1,70	0,87	0,05	0,04	0,00	0,01	1,91
AFRECHO	33,45	5,44	0,98	2,15	0,07	0,40	37,58
MAIZ AMARILLO	3,35	0,35	0,13	0,08	0,00	0,01	3,76
SAL MINERAL	1,50	0,00	0,00	0,00	0,14	0,07	1,50
ALFALFA FRESCA	49,00	10,00	1,26	6,90	0,91	0,12	204,17
HENO DE CEBADA	11,00	0,40	0,38	3,85	0,00	0,04	12,79
TOTAL	100,00	17,06	2,80	13,02	1,12	0,65	261,71

Fuente: Elaboración propia en base a datos del instituto de servicios de laboratorio, diagnóstico e investigaciones en salud SELADIS (2005), Nutrient Requirements of Rabbits (1991), citado por Rico y Rivas (2004) y Tallacagua (2010).

Anexo 3. Composición de la ración de cuyes con 5% de harina de residuos foliares de plátano (HRFP)

INSUMO	Mezcla (Kg)	Aporte (%PC)	Aporte ED (Mcal/kg.)	Aporte FC (%)	Aporte Calcio (%)	Aporte Fosforo (%)	TCO (Kg)
HRFP	5,00	0,67	0,13	1,53	0,01	0,01	5,31
TORTA DE SOYA	1,60	0,83	0,05	0,04	0,00	0,01	1,80
AFRECHO	29,35	4,78	0,87	1,89	0,07	0,36	32,98
MAIZ AMARILLO	2,55	0,27	0,10	0,06	0,00	0,01	2,87
SAL MINERAL	1,50	0,00	0,00	0,00	0,16	0,07	1,50
ALFALFA FRESCA	49,00	10,00	1,27	6,90	0,92	0,12	204,17
HENO DE CEBADA	11,00	0,41	0,39	3,85	0,01	0,04	12,79
TOTAL	100,00	17,00	2,80	14,27	1,17	0,62	261,41

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Nutrient Requirements of Rabbits (1991), citado por Rico y Rivas (2004) instituto de servicios de laboratorio, diagnóstico e investigaciones en salud SELADIS (2005), Tallacagua (2010) y el Laboratorio de nutrición y alimentación – Facultad de Agronomía UMSS (2011).



Anexo 4. Composición de la ración de cuyes con 10% de harina de residuos foliares de plátano (HRFP)

INSUMO	Mezcla (Kg)	Aporte (%PC)	Aporte ED (Mcal/kg.)	Aporte FC (%)	Aporte Calcio (%)	Aporte Fosforo (%)	TCO (Kg)
HRFP	10,00	1,33	0,25	3,06	0,02	0,02	10,62
TORTA DE SOYA	2,21	1,14	0,07	0,05	0,00	0,02	2,48
AFRECHO	24,00	3,91	0,71	1,55	0,05	0,29	26,97
MAIZ AMARILLO	2,29	0,23	0,10	0,05	0,00	0,01	2,57
SAL MINERAL	1,50	0,00	0,00	0,00	0,15	0,07	1,50
ALFALFA FRESCA	49,00	10,00	1,27	6,90	0,91	0,12	204,17
HENO DE CEBADA	11,00	0,40	0,39	3,85	0,00	0,04	12,79
TOTAL	100,00	17,01	2,80	15,46	1,13	0,6	261,10

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Nutrient Requirements of Rabbits (1991), citado por Rico y Rivas (2004) instituto de servicios de laboratorio, diagnostico e investigaciones en salud SELADIS (2005), Tallacagua (2010) y el Laboratorio de nutrición y alimentación – Facultad de Agronomía UMSS (2011).

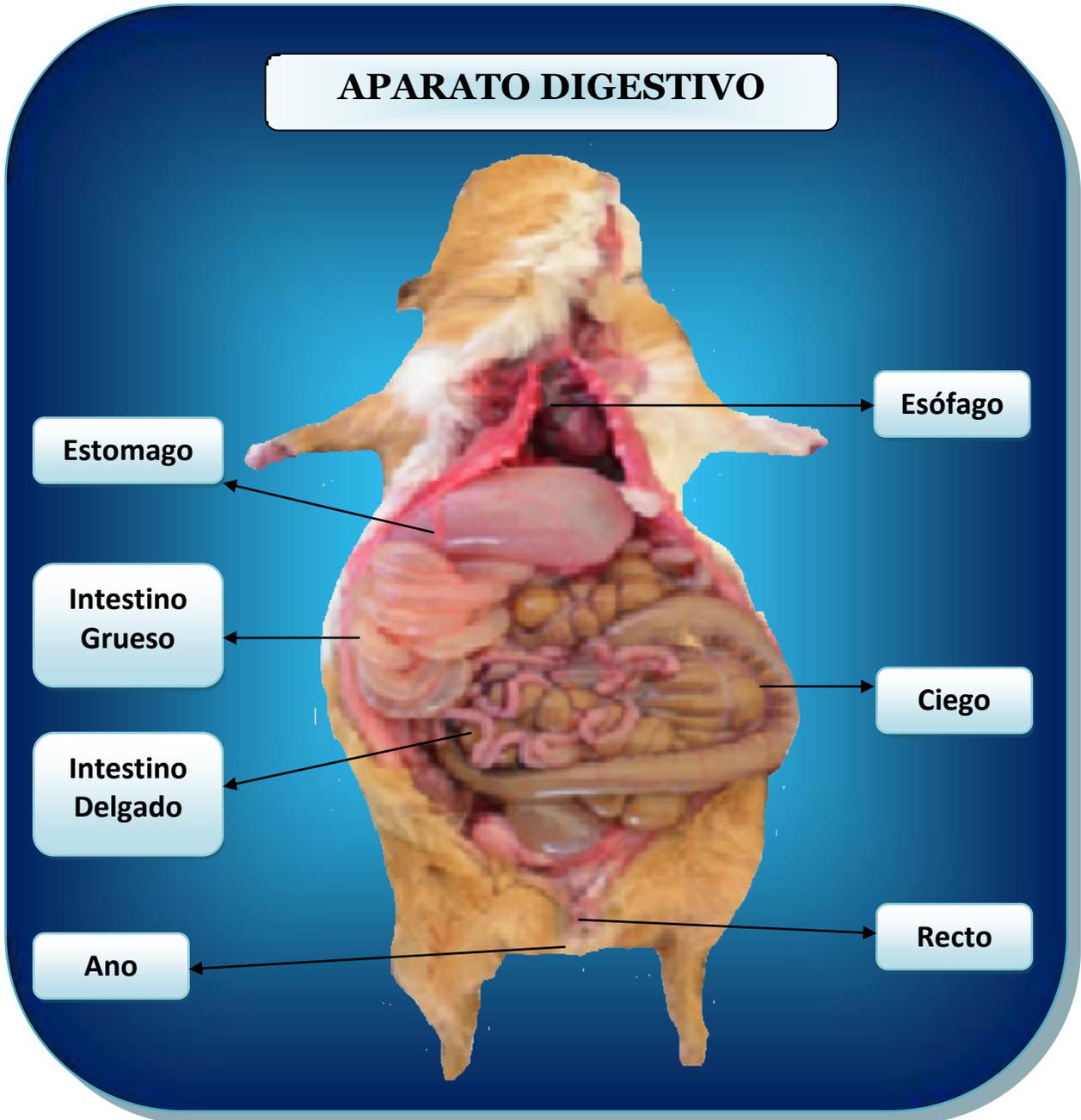
Anexo 5. Composición de la ración de cuyes con 15% de harina de residuos foliares de plátano (HRFP)

INSUMO	Mezcla (Kg)	Aporte (%PC)	Aporte ED (Mcal/kg.)	Aporte FC (%)	Aporte Calcio (%)	Aporte Fosforo (%)	TCO (Kg)
HRFP	15,00	1,99	0,38	4,58	0,04	0,03	15,93
TORTA DE SOYA	2,99	1,54	0,09	0,07	0,00	0,02	3,36
AFRECHO	19,15	3,11	0,57	1,23	0,04	0,28	21,52
MAIZ AMARILLO	1,36	0,14	0,06	0,03	0,00	0,00	1,53
SAL MINERAL	1,50	0,00	0,00	0,00	0,15	0,07	1,50
ALFALFA FRESCA	49,00	10,00	1,27	6,90	0,91	0,12	204,17
HENO DE CEBADA	11,00	0,40	0,39	3,85	0,00	0,04	12,79
TOTAL	100,00	17,18	2,80	16,66	1,14	0,60	260,79

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Nutrient Requirements of Rabbits (1991), citado por Rico y Rivas (2004) instituto de servicios de laboratorio, diagnostico e investigaciones en salud SELADIS (2005), Tallacagua (2010) y el Laboratorio de nutrición y alimentación – Facultad de Agronomía UMSS (2011).



Anexo 6. Aparato digestivo del cuy



Fuente: Elaboración propia



Anexo 7. Proceso de elaboración de la harina de residuos foliares de plátano





Anexo 8. Resultados del análisis bromatológico de la harina de residuos foliares de plátano



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y PECUARIAS
"MARTIN CARDENAS"
 CONDECORADA CON EL "CONDOR DE LOS ANDES"
 ACREDITADA AL MERCOSUR



*LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL
 BROMATOLOGIA*

Interesado: Nilda Chalco

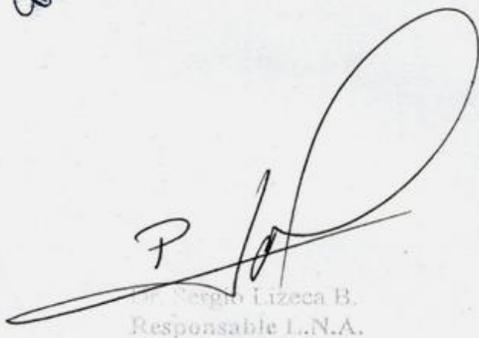
Fecha: Cochabamba, 6 de septiembre de 2011

Nº de muestra	Nombre de la muestra	% Materia Seca Total	% Proteína Bruta	% Fibra Cruda	% Extracto Etéreo	% Ceniza
214-11	Harina de residuos foliares de plátano	94,17	12,55	28,79	3,18	10,58

Nº de muestra	Nombre de la muestra	% Calcio (Ca ⁺⁺)	% Fósforo Total (P)	% E.L.N.
214-11	Harina de residuos foliares de plátano	0,260	0,159	39,07

Ciencia y Conocimiento
 DESDE 1932

Análisis realizado en muestra parcialmente seca
 (2) Método: Calorimetría de Vanadato


 Néstor Lizaca B.
 Responsable L.N.A.

Dirección: Av. Petrolera Km. 5 Casilla: 4894 Teléfonos: 4329666 - 4762383 Fax: 591 - 4 - 4762385
 Correo Electrónico: agro@agr.umss.edu.bo Cochabamba - Bolivia



Anexo 9. Datos de las variables de respuesta

TRATAMIENTO	REPT	PESO 14DIAS	PESO 70DIAS	G M D	C E A M V	C A	PESO Carcasa	RENDIMIENTO (%) Carcasa
SL macho 0%	1	305	785	8,57	4186	6,98	532	67,77
SL macho 0%	2	305	885	10,36	3980	5,49	610	68,93
SL macho 0%	3	300	785	8,66	3451	5,69	553	70,45
Auqui macho 0%	1	310	1000	12,32	3754	6,26	693	69,30
Auqui macho 0%	2	300	960	11,79	3983	5,49	666	69,38
Auqui macho 0%	3	285	1045	13,57	4158	6,86	722	69,09
Peru macho 0%	1	330	1040	12,68	3345	3,88	783	75,29
Peru macho 0%	2	285	1140	15,27	3569	4,33	826	72,46
Peru macho 0%	3	305	1210	16,16	3867	4,07	883	72,98
SL hembra 0%	1	280	820	9,64	4978	5,61	641	78,17
SL hembra 0%	2	275	795	9,29	4045	3,78	622	78,24
SL hembra 0%	3	280	810	9,46	3895	3,44	633	78,15
Auqui hembra 0%	1	290	915	11,16	4015	5,95	678	74,10
Auqui hembra 0%	2	295	915	11,07	3780	5,82	665	72,68
Auqui hembra 0%	3	285	790	9,02	3995	6,03	580	73,42
Peru hembra 0%	1	325	915	10,54	3670	4,70	680	74,32
Peru hembra 0%	2	275	770	8,84	3540	4,57	545	70,78
Peru hembra 0%	3	225	715	8,75	3586	5,68	535	74,83
SL macho 5%	1	290	795	9,02	3567	4,84	550	69,18
SL macho 5%	2	288	1035	13,34	4015	6,49	749	72,37
SL macho 5%	3	305	865	10,00	3567	5,82	625	72,25
Auqui macho 5%	1	250	1015	13,66	3245	5,14	720	70,94
Auqui macho 5%	2	270	875	10,80	3468	3,71	620	70,86
Auqui macho 5%	3	250	900	11,61	3675	5,25	638	70,89
Peru macho 5%	1	290	915	11,16	3489	3,65	594	64,92
Peru macho 5%	2	310	955	11,52	3698	4,89	621	65,03
Peru macho 5%	3	230	940	12,68	3847	4,73	611	65,00
SL hembra 5%	1	310	840	9,46	3735	4,78	589	70,12
SL hembra 5%	2	280	865	10,45	3756	4,66	679	78,50
SL hembra 5%	3	285	785	8,93	3598	4,05	657	83,69
Auqui hembra 5%	1	245	885	11,43	3972	6,00	542	61,24
Auqui hembra 5%	2	255	910	11,70	3365	4,60	579	63,63
Auqui hembra 5%	3	320	840	9,29	4128	6,60	590	70,24
Peru hembra 5%	1	320	990	11,96	3567	4,46	689	69,60
Peru hembra 5%	2	340	1050	12,68	3786	4,62	750	71,43
Peru hembra 5%	3	300	995	12,41	3674	5,65	705	70,85



TRATAMIENTO	REPT	PESO 14DIAS	PESO 70DIAS	G M D	C E A MV	C A	PESO Carcasa (g)	RENDIMIENTO (%) Carcasa
SL macho 10%	1	210	815	10,80	3674	4,39	520	63,80
SL macho 10%	2	255	770	9,20	3876	4,37	500	64,94
SL macho 10%	3	225	805	10,36	3896	4,48	513	63,73
Auqui macho 10%	1	250	900	11,61	3679	4,86	550	61,11
Auqui macho 10%	2	270	875	10,80	3678	5,71	534	61,03
Auqui macho 10%	3	255	925	11,96	3567	4,92	564	60,97
Peru macho 10%	1	330	970	11,43	3489	4,29	642	66,19
Peru macho 10%	2	245	955	12,68	3399	4,49	631	66,07
Peru macho 10%	3	320	890	10,18	3450	4,12	589	66,18
SL hembra 10%	1	310	880	10,18	3568	4,46	648	73,64
SL hembra 10%	2	305	815	9,11	4278	4,82	612	75,09
SL hembra 10%	3	305	825	9,29	4121	5,78	620	75,15
Auqui hembra 10%	1	285	805	9,29	4219	5,92	495	61,49
Auqui hembra 10%	2	260	815	9,91	3896	6,11	510	62,58
Auqui hembra 10%	3	245	805	10,00	3897	6,00	515	63,98
Peru hembra 10%	1	300	885	10,45	3549	5,46	689	77,85
Peru hembra 10%	2	305	855	9,82	3356	4,84	638	74,62
Peru hembra 10%	3	285	835	9,82	3286	4,69	646	77,37
SL macho 15%	1	310	930	11,07	3696	5,05	672	72,26
SL macho 15%	2	305	940	11,34	3267	4,75	680	72,34
SL macho 15%	3	305	965	11,79	3278	4,77	690	71,50
Auqui macho 15%	1	300	900	10,71	4087	5,27	640	71,11
Auqui macho 15%	2	310	905	10,63	3980	5,01	642	70,94
Auqui macho 15%	3	300	910	10,89	3459	4,19	645	70,88
Peru macho 15%	1	285	980	12,41	4027	5,37	650	66,33
Peru macho 15%	2	295	950	11,70	4367	5,87	630	66,32
Peru macho 15%	3	275	970	12,41	3489	4,58	645	66,49
SL hembra 15%	1	240	795	9,91	4321	4,97	597	75,09
SL hembra 15%	2	245	790	9,73	4389	5,36	594	75,19
SL hembra 15%	3	260	800	9,64	3897	4,49	600	75,00
Auqui hembra 15%	1	288	805	9,23	4085	5,89	512	63,60
Auqui hembra 15%	2	225	795	10,18	4329	6,35	505	63,52
Auqui hembra 15%	3	255	800	9,73	4002	5,93	510	63,75
Peru hembra 15%	1	285	835	9,82	3784	5,86	525	62,87
Peru hembra 15%	2	280	845	10,09	3679	5,16	530	62,72
Peru hembra 15%	3	290	800	9,11	3456	5,07	500	62,50

*G.M.D. = Ganancia media diaria; C.E.A mv.= Consumo Efectivo de alimento (materia verde); C.A.= Conversión Alimenticia



COSTOS TOTALES POR RACIÓN AL TAL COMO OFRECIDO (TCO)

Anexo 9. Ración 1. testigo (0% de Harina de Residuos Foliare de Plátano)

INSUMOS	TCO (Kg)	Precio/qq	Precio/Kg	Costo Total (Bs)
Torta de soya	1,91	170	3,78	7,22
Afrecho	37,58	102	2,27	85,18
Maiz Amarillo	3,76	115	2,56	9,61
sal mineral	1,5	135	3,00	4,50
Alfalfa	204,17	35	0,78	158,80
Cebada	12,79	30	0,67	8,53
Total	261,71			273,83

Anexo 10. Ración 2 (5% de Harina de Residuos Foliare de Plátano)

INSUMOS	TCO (Kg)	Precio/qq	Precio/Kg	Costo Total (Bs)
Torta de soya	1,80	175	3,89	6,99
Afrecho	32,98	102	2,27	74,75
Maiz Amarillo	2,87	115	2,56	7,32
sal mineral	1,50	135	3,00	4,50
HRFP	5,31	90	2,00	10,62
Alfalfa	204,17	35	0,78	158,80
Cebada	12,79	30	0,67	8,53
Total	261,41			271,50



Anexo 11. Ración 3 (10% de Harina de Residuos Foliare de Plátano)

INSUMOS	TCO (Kg)	Precio/qq	Precio/Kg	Costo Total (Bs)
Torta de soya	2,48	170	3,78	9,38
Afrecho	26,97	102	2,27	61,12
Maiz Amarillo	2,57	115	2,56	6,58
sal mineral	1,50	135	3,00	4,50
HRFP	10,62	90	2,00	21,24
Alfalfa	204,17	35	0,78	158,80
Cebada	12,79	30	0,67	8,53
Total	260,10			270,14

Anexo 12. Ración 4 (15% de Harina de Residuos Foliare de Plátano)

INSUMOS	TCO (Kg)	Precio/qq	Precio/Kg	Costo Total (Bs)
Torta de soya	3,36	170	3,78	12,69
Afrecho	21,52	102	2,27	48,77
Maiz Amarillo	1,53	115	2,56	3,91
sal mineral	1,50	135	3,00	4,50
HRFP	15,93	90	2,00	31,86
Alfalfa	204,17	35	0,78	158,80
Cebada	12,79	30	0,67	8,53
Total	261,7			269,05



Anexo 13. Imágenes del proceso de investigación

ELABORACIÓN DE HARINA DE RESIDUOS FOLIARES DE PLÁTANO



Recolección de la materia prima



Selección y secado en semi sombra



Proceso de deshidratación del follaje



2^{do} secado al sol de las nervaduras



Molienda del follaje



Harina de residuos foliares de plátano



PREPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES



Refacción de todas las pozas



limpieza y desinfección todo el galpón



Encalado de las pozas

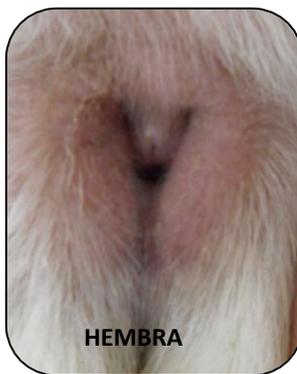


Tendido de camas limpias

IDENTIFICACIÓN



MACHO



HEMBRA

Identificación genital



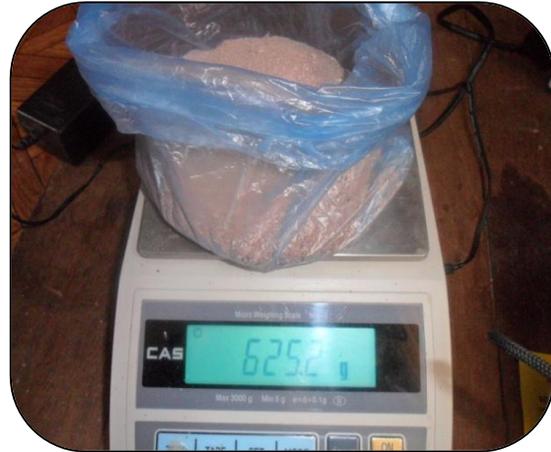
Identificación mediante aretes metálicos



REGISTRO DE DATOS



Registro de ganancia de peso



Pesaje del alimento concentrado



Uso de registros para la toma de datos

ALIMENTACIÓN



Dotacion de alimento y agua



Consumo de alimento concentrado



Oreado del forraje verde (Alfalfa)

FAENEO DE CUYES



Incisión en la yugular



Desangrado



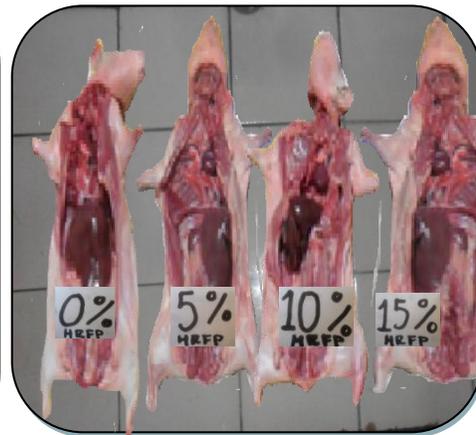
Escardado



Lavado, Pelado y raspado



Eviscerado



Carcasas completas