



**FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**“REUTILIZACIÓN DE LA PASTA RESIDUAL DEL PIÑÓN  
(*Jatropha curcas*), RESULTANTE DE LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE,  
DESTINADO PARA LA MEJORA DE ALIMENTACIÓN EN POLLOS  
BROILERS DE 0 - 21 DÍAS EN LA EMPRESA PRONACA S.A”**

**CANTÓN – QUITO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS  
REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE ALIMENTOS**

**PROFESOR GUÍA**

**INGENIERIA MARÍA JOSE AMORES**

**AUTOR**

**RICARDO JAVIER AGUIRRE JARAMILLO**

**AÑO**

**2011**

### **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo de tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

María José, Amores

Ingeniera

1711857134

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Ricardo Aguirre

171272982-9

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad de las Américas  
En especial: Ing. María José Amores  
Directora de la presente tesis.

Empresa PRONACA S.A por haberme confiado el presente proyecto. En especial: Dr. Antonio Kalinowski Director de Investigación y Desarrollo en el área de Producción Animal. Dr. Diego Camacho quien supo escucharme, guiarme y apoyarme, a lo largo del presente estudio.

Ing. Freddy Zambrano perteneciente a la Estación Experimental de Portoviejo del INIAP por su gran apoyo

Ing. Freddy Toro encargado del área de Procesos de Investigación y desarrollo de la empresa LA FABRIL

Ing. José Orellana Director Ejecutivo de CONAVE

Gerencia de AFABA

**DEDICATORIA**

A Dios y la Virgen del  
Quinche

A mis Padres: Eduardo y  
Cecilia por guiarme en el  
camino de la rectitud

A mis Hermanos: Andrés y  
Luis por ser un ejemplo para  
mí

A Sofía Coloma por su  
interminable apoyo y cariño

## RESUMEN

El presente documento expone a los lectores una alternativa proteica innovadora, utilizada como parte del alimento balanceado en pollos broilers de 0-21 días.

La investigación referente se llevo a cabo en el galpón experimental de la empresa PRONACA. S.A. ubicado en la parroquia de Puembo, en la provincia de Pichincha. Dicha investigación se basó en la reutilización de la pasta residual del piñón (*Jatropha curcas*), resultante de la extracción del aceite utilizado como biodiesel. El objetivo fundamental fue elaborar un producto de buena calidad que pueda incursionar en la alimentación de broilers. En primer lugar se evaluó el valor químico y nutritivo de la materia prima. Los análisis constataron su alto valor proteico (44%), favorable para su utilización como sustituto de la soja, aplicado en dietas para broilers. Se elaboraron 3 tipos de dietas experimentales, Tratamiento A (Control), formulado a base de maíz y soja, tratamiento B formulado con 10% de inclusión de pasta de piñón previamente detoxificada, y tratamiento C formulado con 20% de inclusión de pasta de piñón detoxificada. Se utilizaron 300 pollitos pertenecientes a la línea Ross 308 x Ross 308. Los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en 3 tratamientos, con 10 replicas de 10 pollitos cada uno. La presente investigación contempló el estudio de las diferentes variables como: consumo total, peso final, ganancia de peso diaria, índice de conversión alimenticia, digestibilidad y Mortalidad. El tratamiento A mostró mejores resultados en dichas variables. Es necesario aclarar que se puede incluir hasta un 10% en reemplazo de la soya, ya que al aumentar el porcentaje las variables analizadas son menos eficientes que al utilizar balanceado comercial. Con la finalidad de comprobar posibles lesiones en órganos debido a la toxicidad del alimento en estudio, se realizaron necropsias y exámenes histopatológicos; los resultados indican que los cambios encontrados no difieren en lo absoluto de otros hallazgos reportados en aves. Se realizó un análisis económico mediante el método de presupuestos parciales, el cual determinó al tratamiento A como el de mayor beneficio neto con 27,97 usd. El tratamiento B reportó un beneficio neto de 18,79 usd, mientras que el tratamiento C obtuvo un beneficio neto negativo de -3,56.

## ABSTRACT

The present document exposes an innovating protein alternative used as a part of the poultry feed in broilers of 0 – 21 days.

The referred investigation took place on the experimental barn of the company PRONACA S.A. located in Puembo, Pichincha. The named investigation was based on the reuse of the residual pulp of piñon (*Jatropha curcas*), resulting from the extraction of oil used as biodiesel. The main objective was to elaborate a good quality product that can get involved in the feeding of broilers. In first place, the chemical and nutritive values of the raw material were evaluated. The analysis proved the high protein value (44%), favorable for its utilization as a substitute of the soya, applied in the diets for broilers. Three types of experimental diets were elaborated; treatment A (Control), formulated with corn and soya, treatment B, formulated with 10% of inclusion of detoxified pulp of piñon, and treatment C, formulated with 20% of inclusion of detoxified pulp of piñon. Three hundred chickens were used, belonging to the line Ross 308 x 308, the ones that were randomly distributed in three treatments, with ten replicas of ten chickens each one. The investigation contemplates the study of different variables such as: total consume, final weight, daily weight gain, index of feed conversion, digestibility and mortality. The treatment A showed better results for such variables. It is important to clarify that it can be included up to 10% in replace of the soya, because increasing the percentage makes the analyzed variables less efficient than using the commercial poultry feed. With the finality of proving the possible injuries in organs due to the toxicity of the food in study, necropsy and histopathological exams were done; the results indicates that the changes found doesn't differ in absolute from other reported findings in chickens. An economic analysis was made through the method of partial budgets, the one that determined treatment A with the higher net benefit of 27,97 usd. Treatment B reported a net benefit of 18,79 usd, while the treatment C got a net benefit of -3,56 usd.

## ÍNDICE

<b>Capítulo I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	
<b>“PRONACA S.A.”</b>	<b>3</b>
<b>1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA</b>	<b>3</b>
<b>1.2 DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA</b>	<b>3</b>
<b>1.3 PROVEEDORES</b>	<b>4</b>
<b>1.4 CLIENTES</b>	<b>5</b>
<b>1.5 COMPETENCIA EN EL SECTOR</b>	<b>6</b>
<b>1.6 PRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo II: INDUSTRIA AVÍCOLA</b>	<b>8</b>
<b>2.1 ENTORNO DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA MUNDIAL</b>	<b>8</b>
2.1.1 Producción mundial del sector avícola	9
2.1.1.1 Precios de la carne de pollo a nivel mundial	12
2.1.1.2 Consumo de carne y huevos	13
2.1.2 Perspectivas del sector	13
2.1.3 Consumo de la carne pollo broiler versus otras carnes	17
<b>2.2 PRODUCCIÓN SECTOR AVÍCOLA EN AMÉRICA</b>	<b>19</b>
2.2.1 Consumo de carne y huevos	21
<b>2.3 ENTORNO DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA EN ECUADOR</b>	<b>22</b>
2.3.1 Producción del sector avícola en Ecuador	24
2.3.1.1 Datos por provincias y regiones	25
2.3.1.2 Costos de producción	26
2.3.1.3 Precios de la carne de pollo y huevos	27
2.3.1.4 Mercado de aves en Ecuador	27
<b>2.4 ALIMENTOS BALANCEADOS</b>	<b>28</b>
2.4.1 Materias primas	28
2.4.1.1 Maíz en Ecuador	31

2.4.1.2	Soya en Ecuador	32
2.4.2	Producción ecuatoriana de balanceados	34
2.4.2.1	Principales productores	36
2.4.2.2	Mercado de alimentos balanceados	36
2.4.2.3	Sistemas de industrialización	37
2.4.3	Parámetros de calidad	38
2.4.3.1	Granulometría	38
2.4.3.2	Mezclado	39
2.4.3.3	Contaminación	39
2.4.3.4	Sanitarias	39
2.4.3.5	Químicos	39
2.4.3.6	Microbiológicos	40
<b>2.5</b>	<b>NORMAS DE CALIDAD</b>	<b>40</b>
2.5.1	Norma INEN	40
2.5.2	Norma ISO	41
<b>2.6</b>	<b>BUENAS PRÁCTICAS EN LA CADENA AGROINDUSTRIAL</b>	<b>41</b>
2.6.1	Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	41
2.6.2	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	42
2.6.3	Buenas Prácticas de Alimentación Animal (BPAA)	42
2.6.4	Buenas Prácticas Producción Avícola (BPPA) en Ecuador	42
	<b>Capítulo III: POLLOS BROILERS</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>ESTRUCTURA DE LOS POLLOS BROILERS</b>	<b>44</b>
3.1.1	Aspecto externo del pollo	44
3.1.2	Aspecto interno del pollo	44
<b>3.2</b>	<b>APARATO DIGESTIVO</b>	<b>45</b>
<b>3.3</b>	<b>MANEJO DEL POLLO DURANTE LA CRIANZA</b>	<b>45</b>
3.3.1	Espacio de alojamiento	47
3.3.2	Cama	48
3.3.3	Temperatura	48
3.3.4	Humedad	49

3.3.5	Ventilación	49
3.3.6	Programa de luz	49
3.3.7	Causas infecciosas de mala uniformidad	50
3.3.7.1	Hongos	50
3.3.7.2	Bacterias	50
3.3.7.3	Parásitos	50
3.3.8	Vacunación	50
3.3.9	Medicación	51
3.3.10	Necropsia - posibles lesiones en órganos	51
3.3.11	Equipos	54
3.3.12	Registros	54
3.3.13	Errores frecuentes en el manejo	54
3.3.14	Bioseguridad	55
<b>3.4</b>	<b>EL ALIMENTO EN POLLOS BROILERS</b>	<b>55</b>
3.4.1	Aporte de nutrientes	56
3.4.1.1	Agua	56
3.4.1.2	Energía	56
3.4.1.3	Proteínas	56
<b>3.5</b>	<b>PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN</b>	<b>56</b>
3.5.1	Engorde 1	57
3.5.2	Engorde 2	57
3.5.3	Engorde 3	57
3.5.4	Engorde 4	57
3.5.5	Consumo y rendimiento	58
<b>3.6</b>	<b>PRODUCTO AL MERCADO</b>	<b>59</b>
<b>3.7</b>	<b>SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>59</b>
3.7.1	Sistema de crianza por zonas en un galpón	60
3.7.2	Sistema de crianza en todo el galpón -ambientes controlados	62
3.7.3	Sistemas de producción en Ecuador	63
3.7.4	Sistemas de producción en Pronaca	63

<b>Capítulo IV: “PIÑÓN”</b>	<b>64</b>
<b>4.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO FICHA TÉCNICA</b>	<b>64</b>
<b>4.2 ESPECIES Y GÉNEROS</b>	<b>64</b>
<b>4.3 MEJORA DE VARIEDADES <i>Jatropha curcas</i></b>	<b>65</b>
<b>4.4 USOS <i>Jatropha curcas</i></b>	<b>65</b>
4.4.1 Medicinales	65
4.4.2 Técnicos	66
<b>4.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA</b>	<b>66</b>
<b>4.6 PASTA DEL PIÑÓN</b>	<b>67</b>
<b>4.7 TOXICIDAD DE LA PASTA DE PIÑÓN</b>	<b>69</b>
4.7.1 Ésteres de Forbol	69
4.7.2 Lecitinas	69
4.7.3 Fitatos	70
4.7.4 Saponinas	70
4.7.5 Inhibidores de proteasas	70
<b>4.8 MÉTODOS PARA LA DETOXIFICACIÓN DE LA PASTA DE PIÑÓN</b>	<b>71</b>
<b>4.9 PROCESO DE DETOXIFICACIÓN “LA FABRIL”</b>	<b>72</b>
4.9.1 Equipos utilizados	74
<b>4.10 EL PIÑÓN EN ECUADOR</b>	<b>74</b>
4.10.1 El cultivo en Ecuador	75
4.10.2 Usos en Ecuador	76
4.10.3 Alternativas Agroindustriales	76
4.10.4 Sistemas de industrialización	76
4.10.5 Precios	77
<b>Capítulo V: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>78</b>
<b>5.1 MATERIALES</b>	<b>78</b>
5.1.1 Materia primas	78
5.1.2 Animales	78
5.1.3 Alimentos	78

<b>5.2. METODOLOGÍA</b>	<b>78</b>
5.2.1 Elaboración de las dietas experimentales	78
5.2.2 Tipo de diseño experimental	82
5.2.3 Pruebas estadísticas utilizadas	82
5.2.4 Formulación de las raciones	83
5.2.5 Tratamientos	84
5.2.6 Presentación del alimento	84
<b>5.3 PROGRAMA DE MANEJO</b>	<b>85</b>
5.3.1 Programa de alimentación	85
5.3.2 Horario de administración del alimento	87
5.3.3 Disponibilidad de agua	87
5.3.4 Manejo del experimento	87
5.3.5 Baterías	87
5.3.6 Temperatura y ventilación	89
5.3.7 Humedad	90
5.3.8 Programa de luz	90
5.3.9 Pesaje de aves	90
5.3.10 Registros	92
<b>5.4 MUESTREO</b>	<b>92</b>
5.4.1 Materia prima	92
5.4.2 Composición química del alimento	93
5.4.3 Digestibilidad	93
5.4.4 Animales	94
<b>5.5 VARIABLES EN ESTUDIO</b>	<b>95</b>
5.5.1 Mediciones experimentales	95
<b>5.6 ANALISIS ECONOMICO</b>	
<b>PRESUPUESTOS PARCIALES</b>	<b>97</b>
<b>5.7 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO ISHIKAWA</b>	<b>98</b>
<b>Capítulo VI: RESULTADOS</b>	<b>100</b>
<b>6.1 COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA MATERIA PRIMA</b>	<b>100</b>
<b>6.2 DIETAS EXPERIMENTALES</b>	<b>100</b>

<b>6.3</b>	<b>VARIABLES EN ESTUDIO</b>	<b>102</b>
6.3.1	Pesaje semanal	102
6.3.2	Pesaje inicial (recepción)	102
6.3.3	Pesaje a los 7 días	103
6.3.4	Pesaje a los 14 días	104
6.3.5	Peso final - 21 días	106
6.3.6	Ganancia diaria de peso	108
6.3.7	Consumo total de alimento	110
6.3.8	Índice de conversión alimenticia	111
6.3.9	Mortalidad	113
6.3.10	Coeficiente de digestibilidad	114
6.3.11	Necropsia	118
6.3.12	Diagnostico histopatológico	118
6.3.13	Análisis económico	119
<b>Capítulo VII: CONCLUSIONES Y</b>		
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>123</b>
<b>7.1</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>123</b>
<b>7.2</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>127</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>128</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>139</b>

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>SÍMBOLO</b>	<b>ABREVIATURA</b>
AFABA	Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balaceados para Animales
AGROCALIDAD	Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro
ALA	Asociación Latinoamericana de Avicultura
ANOVA	Análisis de Varianza
BCE	Banco Central del Ecuador
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
BPAA	Buenas Prácticas de Alimentación Animal
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
BPPA EN ECUADOR	Buenas Prácticas Producción Avícola en Ecuador
CONAVE	Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador
DBCA	Diseño de Bloques Completamente al Azar
EPN	Escuela Politécnica Nacional
EXPALSA	Exportadora de Alimentos S.A.
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA	Food And Drug Administration
FOMIN	Fondo Multilateral de Inversiones

GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Cooperación Alemana)
GLM	Modelo Lineal General
HACCP	Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos
HPLC	Cromatografía Líquida de Alta Presión
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INCA	Incubadora Nacional
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INHMT	Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquieta Pérez”
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
ISO	International Organization for Standardization
JUNAC	Junta del Acuerdo de Cartagena
MAGAP	Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca
MEER	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
PIB	Producto Interno Bruto
POES	Prácticas Operativas Estandarizadas Sanitarias
PRONACA	Procesadora Nacional de Alimentos
PRONERI	Programa Nacional de Negocios Rurales Inclusivos

SBS	Superintendencia de Bancos y Seguros
SEIDLA	Servicio Integral de Laboratorio
SESA	Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria
SGS	Société Générale de Surveillance
SIGAGRO	Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria
SISPREC	Sistema de Predicción de Cosechas
TIR	Tasa Interna de Retorno
TQE	Tratamiento Químico Etanol
TQM	Tratamiento Químico Metanol
TQNa	Tratamiento Químico con NaOH
TT	Tratamiento Térmico
UBA	Universidad de Buenos Aires
UNA	Unión Nacional de Avicultores México
USDA	United States department of Agriculture
VAN	Valor Actual Neto

## ÍNDICE DE CUADROS

		<b>PÁGINA</b>
Cuadro N° 5.1	Formulación de las dietas experimentales	83
Cuadro N° 5.2	Descripción de cada tratamiento	84
Cuadro N° 5.3	Alimento provisto por baterías	86
Cuadro N° 5.4	Temperatura controlada	89
Cuadro N° 5.5	Batería 1	91
Cuadro N° 5.6	Batería 2	91
Cuadro N° 5.7	Batería 3	92
Cuadro N° 6.1	Pesos promedios semanales por tratamiento	102
Cuadro N° 6.2	ANOVA – Peso inicial	102
Cuadro N° 6.3	ANOVA – Peso a los siete días	103
Cuadro N° 6.4	Prueba Tukey – Peso a los siete días	104
Cuadro N° 6.5	ANOVA- Peso a los 14 días	105
Cuadro N° 6.6	Prueba Tukey – Peso a los 14 días	106
Cuadro N° 6.7	ANOVA – Peso a los 21 días	107
Cuadro N° 6.8	Prueba Tukey – Peso a los 21 días	107
Cuadro N° 6.9	Ganancia diaria de peso e incremento de peso	108
Cuadro N° 6.10	ANOVA – Ganancia diaria de peso	109
Cuadro N° 6.11	Prueba de Tukey – Ganancia diaria de peso	109
Cuadro N° 6.12	Consumo total promedio de alimento	110
Cuadro N° 6.13	ANOVA – Consumo total promedio de alimento	110

Cuadro N° 6.14	Prueba de Tukey – Consumo total prom de alimento	111
Cuadro N° 6.15	Índices de conversión alimenticia por tratamiento	111
Cuadro N° 6.16	ANOVA–Índice. de conversión Alimenticia por tratamiento	112
Cuadro N° 6.17	Prueba de Tukey - Índice de conversión Alimenticia por tratamiento	112
Cuadro N° 6.18	Porcentaje de mortalidad por cada tratamiento	113
Cuadro N° 6.19	ANOVA – Porcentaje de mortalidad por cada tratamiento	113
Cuadro N° 6.20	Composición físico - química excretas de las aves	114
Cuadro N° 6.21	Coefficiente de digestibilidad	115
Cuadro N° 6.22	ANOVA – Coeficiente de digestibilidad proteína	115
Cuadro N° 6.23	Prueba de Tukey – Coeficiente de digestibilidad proteína	116
Cuadro N° 6.24	ANOVA – Coeficiente de digestibilidad grasa	116
Cuadro N° 6.25	Prueba de Tukey–Coeficiente de digestibilidad grasa	117
Cuadro N° 6.26	Prueba de Kruskal Wallis para variables cualitativas	118
Cuadro N° 6.27	Precio total de cada tratamiento	119
Cuadro N° 6.28	Total de costos que varían	120
Cuadro N° 6.29	Precio de campo en kg	121
Cuadro N° 6.30	Análisis de presupuestos parciales	121
Cuadro N° 6.31	Tasa de retorno marginal	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura N° 1.1	Portafolio de negocios empresa PRONACA S.A	7
Figura N° 2.1	Crecimiento económico mundial	8
Figura N° 2.2	Producción mundial de carne de pollo broiler	10
Figura N° 2.3	Consumo mundial per cápita de carne de pollo (kg.)	13
Figura N° 2.4	Producción agrícola neta por regiones	14
Figura N° 2.5	Índice de precios proyectados internacionales para determinados productos animales	15
Figura N° 2.6	Mercado mundial de carne	16
Figura N° 2.7	Estructura porcentual de costos de producción de carne de pollo	26
Figura N° 2.8	Productos que intervienen en la industria de balanceados	28
Figura N° 2.9	Producción mundial de maíz duro, soja, sorgo y trigo 2000–2009	30
Figura N° 2.10	Precios internacionales de maíz amarillo, grano de soja y torta de soja 2000–2009 (millones de usd/tm)	30
Figura N° 2.11	Ecuador superficie sembrada y producción de maíz	31
Figura N° 2.12	Producción de alimentos balanceados en Ecuador periodo 2000-2009	35
Figura N° 3.1	Aparato digestivo pollos	45
Figura N° 3.2	Especificaciones nutricionales para pollos broilers mixtos	55
Figura N° 3.3	Objetivos de rendimiento mixto (macho-hembra)	58
Figura N° 3.4	Diagrama típico para crianza por zonas	60
Figura N° 3.5	Distribución de las aves en la crianza por zonas	61
Figura N° 3.6	Distribución del equipo para el sistema de crianza en todo el galpón por ambientes controlados	62

Figura N° 3.7	Distintas conductas de los pollitos bajo el sistema de crianza en todo el galpón por ambientes controlados	62
Figura N° 4.1	Valor nutritivo de la semilla	66
Figura N° 4.2	Métodos empleados en la detoxificación	71
Figura N° 4.3	Adaptación climática para la siembra del piñón	74

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

		<b>PÁGINA</b>
Diagrama N° 4.1	Proceso utilizado para la obtención y detoxificación de la pasta de piñón	73
Diagrama N° 5.1	Proceso de elaboración –premezcla Tratamiento A	79
Diagrama N° 5.2	Proceso de elaboración –premezcla Tratamiento B	80
Diagrama N° 5.3	Proceso de elaboración –premezcla Tratamiento C	81
Diagrama N° 5.4	Causa y Efecto Toxicidad y Falta de Materia Prima - Piñon	99

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

		<b>PÁGINA</b>
Gráfico N° 1.1	Integrados avícolas empresa PRONACA S.A	5
Gráfico N° 1.2	Principales clientes de la empresa PRONACA S.A.	6
Gráfico N° 2.1	Principales países productores de huevo en el mundo 2009	11
Gráfico N° 2.2	Precios promedio internacionales de carne de pollo 2000-2010	12
Gráfico N° 2.3	El sector avícola – cadena agroindustrial	22
Gráfico N° 2.4	Valor de la producción agropecuaria en Ecuador	23
Gráfico N° 2.5	Destino de la producción ecuatoriana de alimentos balanceados	35
Gráfico N° 2.6	Principales productores de balanceado en Ecuador	36
Gráfico N° 6.1	Peso promedio a los siete días	103
Gráfico N° 6.2	Peso promedio a los 14 días	105
Gráfico N° 6.3	Peso final 21 días	106
Gráfico N° 6.4	Pesos promedio a los 7, 14 y 21 días por tratamiento	108

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>PÁGINA</b>
Tabla N° 2.1	Producción de carne a nivel mundial	9
Tabla N° 2.2	Principales productores de carne de pollo broiler a nivel mundial	10
Tabla N° 2.3	Consumo mundial, per cápita, por tipo de carne	18
Tabla N° 2.4	Consumo mundial por tipo de carne	19
Tabla N° 2.5	Ranking en América de la producción de carne de pollo	20
Tabla N° 2.6	Consumo per cápita de carne de pollo en América	21
Tabla N° 2.7	Indicadores del sector avícola ecuatoriano 2010	25
Tabla N° 2.8	Ecuador - estadísticas de superficie y producción soja en grano	33
Tabla N° 3.1	Temperaturas durante la crianza	48
Tabla N° 3.2	Humedad relativa durante toda la crianza	49
Tabla N° 4.1	Comparación entre la composición de aminoácidos esenciales presentes en la pasta de piñón y la soja	68
Tabla N° 4.2	Contenido de ácidos grasos de la pasta del piñón	68
Tabla N° 6.1	Ensayos físico – químicos	100
Tabla N° 6.2	Resultados bromatológicos tratamientos A, B, C	101

## ÍNDICE DE UNIDADES

<b>UNIDAD</b>	<b>ABREVIATURA</b>
cm	Centímetros
ft	Pies
g	Gramos
Ha	Hectárea
Kcal	Kilocalorías
kg	Kilogramos
lb	Libras
lt	Litros
m <sup>2</sup>	Metros Cuadrados
mg	Miligramos
min	Minutos
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
qq	Quintal
Tm	Toneladas Métricas
usd	Dólares americanos

## INTRODUCCIÓN

Actualmente Ecuador posee dos problemáticas marcadas al momento de producir un alimento balanceado. En primer lugar, enfrenta un alza de precios en las principales materias primas, este es el caso del maíz y la pasta de soja. Es necesario aclarar que existe una disponibilidad limitada de las mismas.

Un análisis de oferta y la demanda de dichas materia primas reveló que nuestro país posee un déficit de 50,96 % en producción de maíz y un 753,7 % en producción de pasta de soja. (SIGAGRO-MAGAP, 2010)

Se debe tomar en cuenta que la pasta de soja representa un 33% de los nutrientes empleados al momento de elaborar un pienso.

El piñón (*Jatropha curcas L.*) es un arbusto perenne de la familia Euforbiaceae. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm. Se desarrolla bien en zonas secas, debido a que soporta largos periodos de sequia y está adaptado a terrenos degradados de baja fertilidad que no son apropiados para otros cultivos. En áreas húmedas y terrenos fértiles puede lograr mayores rendimientos. (INIAP, 2009)

Diferentes países como Brasil y México utilizan el aceite del piñón como una nueva alternativa para la producción de biodiesel. La producción de este combustible genera sub productos de gran valor comercial. Entre los más importantes se encuentra la pasta obtenida de la extracción del aceite; esta parece ser una buena alternativa de materia prima ya que puede ser utilizada en la elaboración de concentrados para animales

En Ecuador, se lo puede encontrar como cercas vivas principalmente en la Costa. Sus granos tradicionalmente han sido utilizados en la fabricación de jabones caseros, se mencionan un sin número de usos técnicos y medicinales. Sin embargo apenas existen alrededor de 7000 Km de cerca viva de piñón. Es preciso aclarar que existen proyectos a futuro de siembra extensiva (40.000 ha.) por parte de la empresa "LA FABRIL" (ZAMBRANO 2011)

El uso de la pasta de *Jatropha* serviría muy bien como suplemento proteico de alto valor nutritivo en la dieta de aves ya que posee alrededor del 44% de proteínas. La elaboración de alimentos balanceados de alta calidad, constituye una necesidad de vital importancia para el desarrollo sostenible de la industria avícola; ya que el mayor gasto de producción dentro de esta línea corresponde a la alimentación, la misma que representa entre un 40% - 60% del costo total de producción. Se debe considerar que el piñon presenta agentes tóxicos como Esteres forbólicos, (constituyentes de mayor toxicidad), lecitinas (curcuma), fitatos, saponinas, inhibidores de Proteasas (TORO, 2011); estos compuestos son termolábiles y sensibles a procesos químicos de detoxificación, lo que ha favorecido la introducción de estas tortas en dietas para animales.

La bibliografía existente en cuanto la utilización e inclusión de dicha pasta para la elaboración de alimentos balanceados es muy limitada.

#### **Objetivo General:**

- Elaborar un producto de buena calidad, en condiciones sanitarias óptimas, que pueda incursionar en la alimentación de los pollos de 0 – 21 días, para así poder competir con otros de mayor costo en el mercado, lo que beneficiara tanto al productor como al consumidor.

#### **Objetivos Específicos:**

- Identificar la disponibilidad de materia prima para así, poder determinar la factibilidad de este proyecto.
- Realizar un análisis de laboratorio, para corroborar las características generales de la semilla
- Mantener la calidad en todas las fases del proceso productivo de la planta de elaboración con el objeto de garantizar la seguridad del consumidor.
- Evaluar el nivel de aceptación de la palatabilidad del producto en pollos de 0 – 21 días.
- Realizar un análisis Beneficio/Costo del proyecto con índices de VAN y TIR de referencia.

## **Capítulo I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA “PRONACA S.A.”**

### **1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA**

De la mano de los señores Lodewijk Jan Bakker y Harry Klein se constituyen las empresas pioneras del grupo, el primer caso es INDIA en el año de 1957, la cual se dedicó a importar y distribuir insumos agropecuarios y textiles. Con el transcurso de los años se crea INCA (Incubadora Nacional C.A), ésta revoluciona los procesos de incubación en nuestro país. Gracias a estos avances positivos se conforma la compañía INDAVES productora y comercializadora de huevos. Poco tiempo después, se inaugura la granja GRANADA destinada a la producción de pollos de engorde. PRONACA (Procesadora Nacional de Alimentos), como empresa se crea el año de 1979. En el mismo año se crea SENACA, dedicada a la producción y comercialización del maíz. Para la siguiente década surgen nuevos propósitos en cuanto a la diversificación de productos, ingresa la marca GUSTADINA. Pocos años después se funda INAEXPO buscando el liderazgo en conservas. Por otro lado, se empiezan a definir nuevos proyectos en reses, porcinos, tilapias y camarones, buscando una producción sostenible. En el año 2000 la empresa empieza a expandir su mercado produciendo palmito, llega a Brasil y por esta razón se crea INACERES. Hace pocos años la empresa lanzó la línea Mr. Cook, ésta aparece en el mercado ecuatoriano y debido a su gran calidad llega a comercializarse en Colombia. (PRONACA, 2010)

Actualmente la organización tiene un poco más de 50 años. Es necesario aclarar que existen otras empresas pertenecientes a la organización no mencionadas anteriormente.

### **1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

Hace 32 años se conformó, en Quito, la empresa “PRONACA S.A.”, la cual se dedica a procesar y comercializar alimentos. El sector Agroindustrial, reconoce el gran desempeño de la empresa durante todos estos años, ya que contribuye a mejorar la productividad agrícola e industrial de nuestro país. Sus procesos

se basan en normas de HACCP (Análisis y Control de Puntos Críticos), precautelando así la seguridad alimentaria.

Posee la certificación otorgada por SGS, la cual se basa en estándares establecidos en las normativas de la FDA (Food And Drug Administration), y el CODEX ALIMENTARIUS. Esta empresa genera una gran cantidad de empleos y a la vez se preocupa por su responsabilidad social. (PRONACA, 2010)

Su experiencia y calidad, hacen de ésta, una empresa muy competitiva, tanto a nivel nacional como a nivel mundial.

### **1.3 PROVEEDORES**

La organización “cree y práctica el respecto a sus proveedores, a quienes les ofrece un beneficio justo en cada negociación, dentro de un marco de comportamiento ético.”<sup>1</sup>

Gran parte del éxito de esta empresa, se debe a sus proveedores, los cuales han abastecido a la misma de materias primas, implementos, insumos y equipos durante años.

Dentro de la organización se desempeñan tres tipos de abastecimiento, en primer lugar se encuentran los productores nacionales seguidos de los importados y el tercer lugar es ocupado por los integrados. (PRONACA, 2010)

Los integrados avícolas se encuentran inmersos dentro de esta clasificación, tema de gran importancia en el presente proyecto.

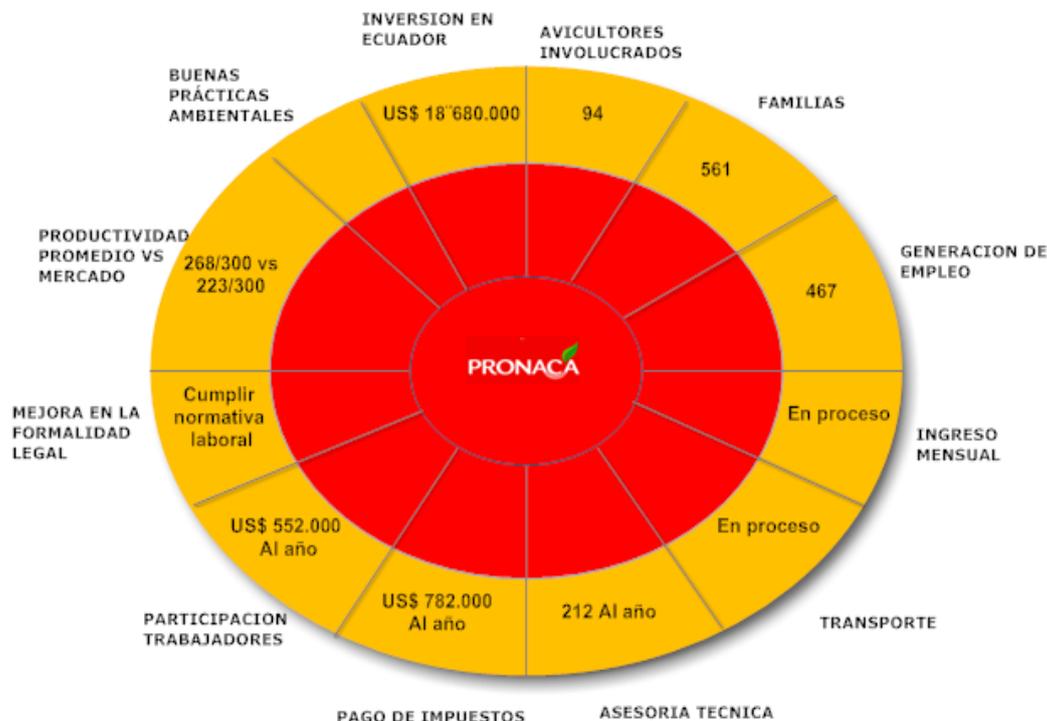
El gráfico N° 1.1 presenta un resumen de esta actividad.

---

<sup>1</sup> (PRONACA, 2010)

## GRÁFICO N° 1.1 INTEGRADOS AVÍCOLAS EMPRESA

### PRONACA S.A



**Fuente:** PRONACA. (2010). *Informe de responsabilidad corporativa*. Quito: Diva Altamirana QUANTUM- BO ASOCIADOS.

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

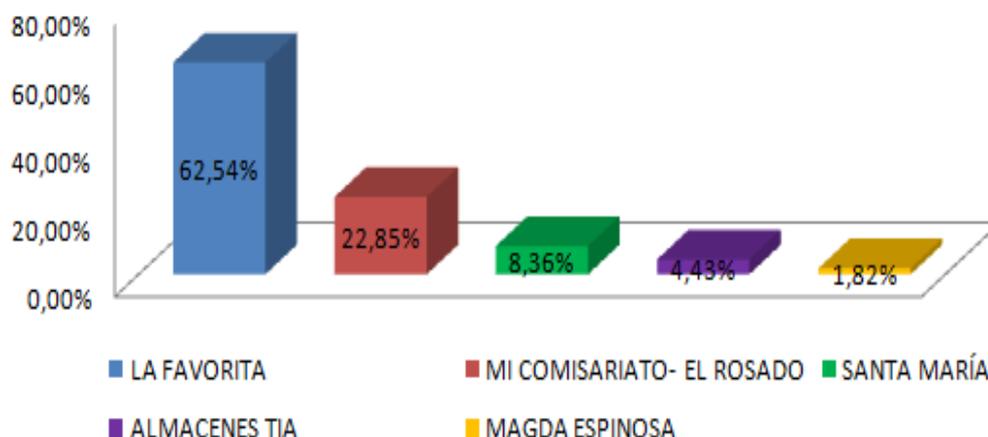
### 1.4 CLIENTES

La empresa “trabaja junto a sus clientes ofreciendo siempre productos de calidad. Innova sus procesos y productos para liderar los mercados en los cuales está presente. Atiende los pedidos de sus clientes con un servicio rápido y prolijo”<sup>2</sup>

Las grandes cadenas de supermercados trabajan estratégicamente con la compañía y a la vez son sus principales clientes. Las cinco más representativas aportan con el 15.9% de los ingresos totales de la firma PRONACA, el porcentaje restante se incluye en otras ventas. El gráfico N° 1. 2 presenta las contribuciones de cada cliente.(PINTO, MERINO, & ORDOÑEZ, 2009)

<sup>2</sup> (PRONACA, 2010)

**GRÁFICO N° 1.2 PRINCIPALES CLIENTES DE LA EMPRESA PRONACA S.A.**



**Fuente:** PINTO, P., MERINO, M., & ORDOÑEZ, C. (30 de 4 de 2009). *Bank Watch Ratings*.

Recuperado el 9 de 10 de 2010

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

### 1.5 COMPETENCIA EN EL SECTOR

Según la Superintendencia de Compañías PRONACA ocupa el séptimo lugar entre las mayores empresas del Ecuador y a su vez es la primera empresa en el sector alimenticio. (PRONACA, 2007)

La organización pone énfasis en la investigación y desarrollo de nuevos productos con valor agregado, área en la cual se dio origen al presente proyecto. Dentro de la organización existe un departamento dedicado por completo a esta actividad, la mejora continua influye directamente en la competencia.

Sin embargo existe competencia en producción avícola, entre éstas se encuentran las siguientes empresas: Grupo Oro, Grupo Anhlazer, Pofasa, Avícola Pradera, Avícola Fernández, Andina, Agoyán Ambato, entre otras.(RODRÍGUEZ, 2009)

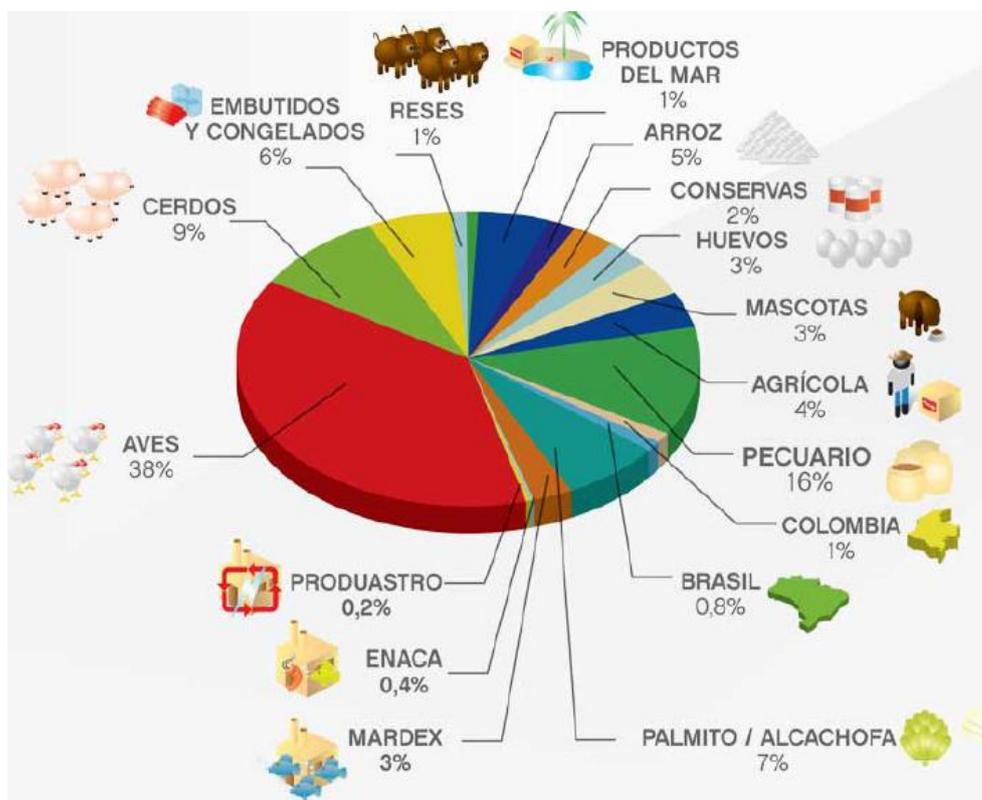
Cabe destacar que Bioalimentar integrante de AFABA (Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balaceados para Animales) forma parte de la competencia en áreas específicas.

## 1.6 PRODUCCIÓN

PRONACA produce más de 800 productos comercializados bajo 26 marcas, destinados a sectores específicos.

La figura N° 1.1 presenta el portafolio de negocios de la empresa donde se detallan los porcentajes de sus diferentes tipos de producción.

**FIGURA N° 1.1 PORTAFOLIO DE NEGOCIOS EMPRESA  
PRONACA S.A**



**Fuente:** (PRONACA, 2008)

Asimismo existen varias líneas agropecuarias producidas por la compañía como: insumos agrícolas, flores, comercialización de semillas, alimentos balanceados, entre otros. (Ver Anexo N° 1)

## Capítulo II: INDUSTRIA AVÍCOLA

### 2.1 ENTORNO DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA MUNDIAL

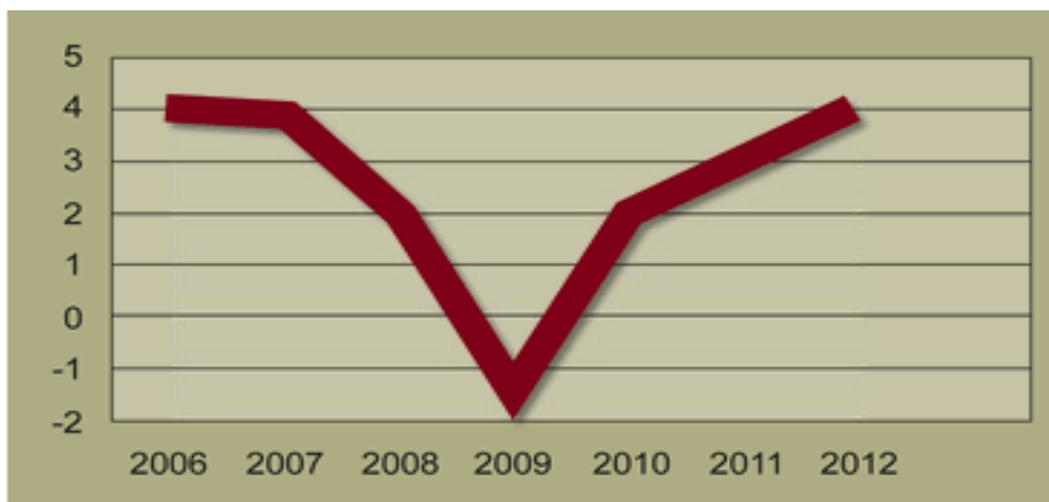
Actualmente la industria avícola mundial se encuentra recuperándose de la crisis económica que se sufrió el mundo en general en el año 2009.

Datos de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), revelan que “Estados Unidos, el mayor productor de carne de pollo fue el más afectado, reduciendo su producción en un 1% por primera vez desde 1973, debido a los altos costos de alimentación y energía.”

Es preciso aclarar que varios países pasaron por esta situación, sin embargo los países que programaron una mejor relación entre el precio del alimento y el del pollo presentaron un crecimiento en su producción. En el 2010 el escenario económico mundial, presentó cierto restablecimiento, se estima que la producción avícola se recuperó en cerca del 3% y éste porcentaje seguirá creciendo para el 2011. (ECHAVÁRRI, 2010)

En el año 2009 se observó un decrecimiento económico mundial que afectó a la mayoría de industrias. La Figura N° 2.1 presenta la recuperación estimada hasta el 2012.

**FIGURA N° 2.1 CRECIMIENTO ECONÓMICO MUNDIAL**



**Fuente:** WRIGHT, C., & AHO, P. (enero de 2010) *Industria Avícola*. Recuperado 16 de octubre de 2010

### 2.1.1 Producción mundial del sector avícola

Dentro de este análisis es necesario tomar en cuenta la producción total de carne en general. A nivel mundial según la FAO, en el 2010 se produjeron 286.2 millones de toneladas de carne. Para finales del 2011 se estima una producción aproximada de 290 millones de toneladas de carne. (FAO, 2010)

La producción de los distintos tipos de carne se detalla en la tabla N° 2.1

**TABLA N° 2.1 PRODUCCIÓN DE CARNE A NIVEL MUNDIAL**

	2008	2009	2010(e)	Variación entre 2010 /2009
<b>PRODUCCIÓN MUNDIAL</b>	Millones de toneladas			%
	279.4	283.9	286.2	0.8
<b>Carne de Bovino</b>	65.2	65.7	65	-1,1
<b>Carne de Ave</b>	91.9	93.7	95.7	2.2
<b>Carne de Cerdo</b>	104	106.1	107	0.9
<b>Carne de Ovino</b>	12.9	12.9	13	0.1

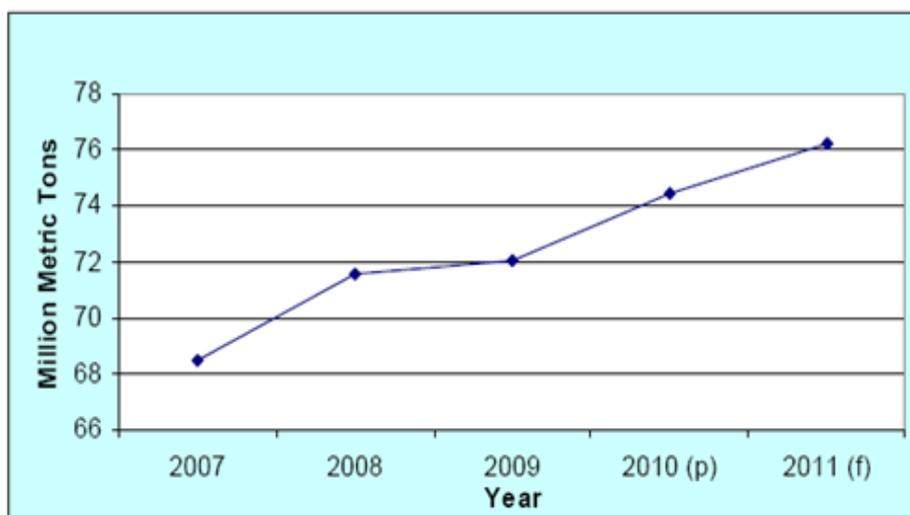
**Fuente:** (FAO, 2010)

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

La industria avícola se destaca por el mayor crecimiento entre las industrias cárnicas. La producción de carne de ave registra un crecimiento continuo hasta el año 2008. Un año después, el 2009, se evidencia un menor crecimiento en comparación a los años anteriores. En el 2010 la industria avícola mostró indicios de recuperación aumentando su producción en 2.2%. Para el presente año se proyecta una producción mundial de 98.3 millones de toneladas de carne de Ave en general. Se debe tomar en cuenta, a la producción mundial de carne de pollos broiler, la cual representa el 77.5 % de la producción total de carne de ave a nivel mundial. Para finales del 2011 se espera una producción de 76,2 millones de toneladas. (USDA, 2010)

La figura N° 2.2 presenta una proyección de estos datos.

**FIGURA N° 2.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CARNE DE POLLO BROILER**



**Fuente:** USDA. (10 de 2010). *Live Stock and Poultry: World Markets and Trade*. Recuperado el 4 de noviembre de 2010,

Los principales productores de carne de pollo en el mundo son: Estados Unidos, China, Brasil, Unión Europea. La tabla N° 2.2 presenta la producción de cada uno.

**TABLA N° 2.2 PRINCIPALES PRODUCTORES DE CARNE DE POLLO BROILER A NIVEL MUNDIAL**

PRODUCCIÓN (Millones de toneladas)	Estados Unidos	China	Brasil	EU-27	México	Otros
2009	15,935	12,1	11,023	8,756	2,781	2059,6
2010	16,348	12,55	11,42	8,92	2,809	2062,05
2011	16,637	13	11,75	9	2,85	2064,24

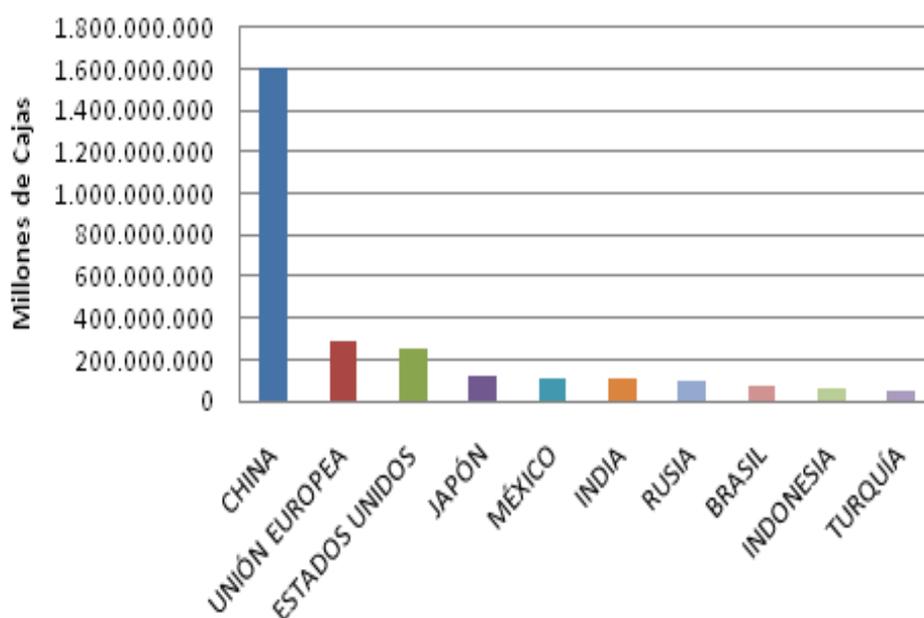
**Fuente:** (USDA, 2010)

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

En cuanto a la producción mundial de huevos de gallina, la FAO la situó para el año 2007, en 67.8 millones de toneladas. El continente asiático es el mayor productor de huevos de gallina, dentro de este continente se encuentra China, la misma que aporta con 30.1 millones de toneladas, es decir el 44.4 % total de la producción mundial, convirtiéndose en el principal productor. Europa ocupa el segundo lugar a nivel continental, por otro lado, Estados Unidos aporta con 5,3 millones de toneladas, ocupando así el tercer lugar. (FAO, 2009)

El gráfico N° 2.1 resume dicha actividad y evalúa la producción por millones de cajas de huevos, de los principales países a nivel mundial.

**GRÁFICO N° 2.1 PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE HUEVO EN EL MUNDO 2009**



**Fuente:** UNA. (2009). *Unión Nacional de Avicultores México*.

Recuperado el 9 de 11 de 2010

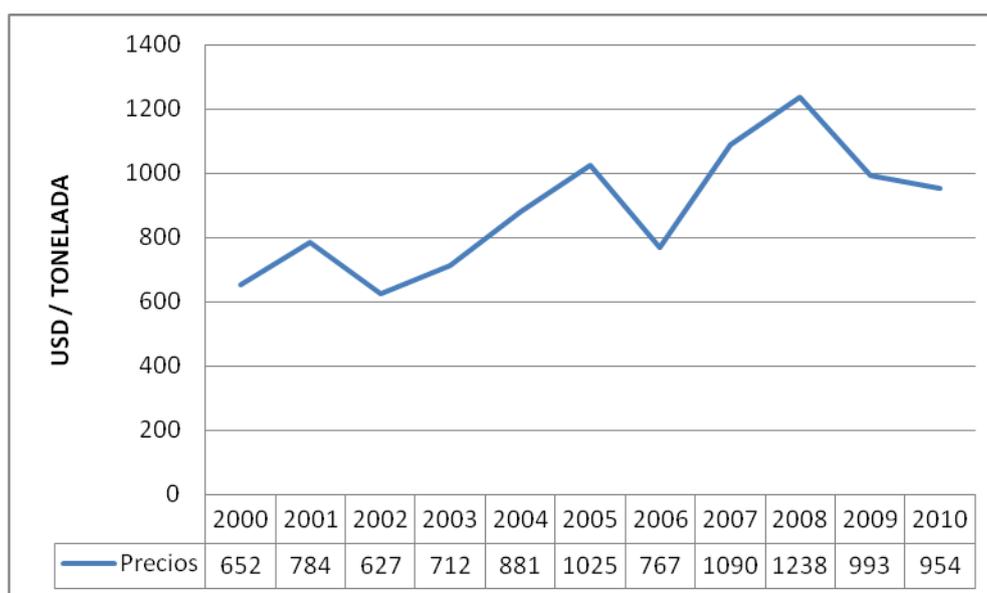
**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

Es necesario aclarar que China llegó a producir 1607 millones de cajas de huevos, el segundo lugar y tercer lugar lo ocupan la Unión Europea y Estados Unidos respectivamente con una menor producción.

### 2.1.1.1 Precios de la carne de pollo a nivel mundial

Los últimos once años los precios internacionales de la carne de pollo han fluctuado; en el año 2008 dicho precio llegó a un valor promedio de 1238 dólares por tonelada; el valor más alto registrado en este periodo. Un año después en el 2009 los precios decrecieron debido a la recesión económica, el precio promedio a la baja se estableció en 993 dólares por tonelada, hasta llegar al final de este periodo, donde el precio promedio fue de 954 dólares por tonelada. El gráfico N° 2.2 presenta las variaciones a nivel mundial de los precios promedio de pollo. (JUNAC, 2010)

**GRÁFICO N° 2.2 PRECIOS PROMEDIO INTERNACIONALES DE CARNE DE POLLO 2000-2010**



**Fuente:** (JUNAC, 2010)

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

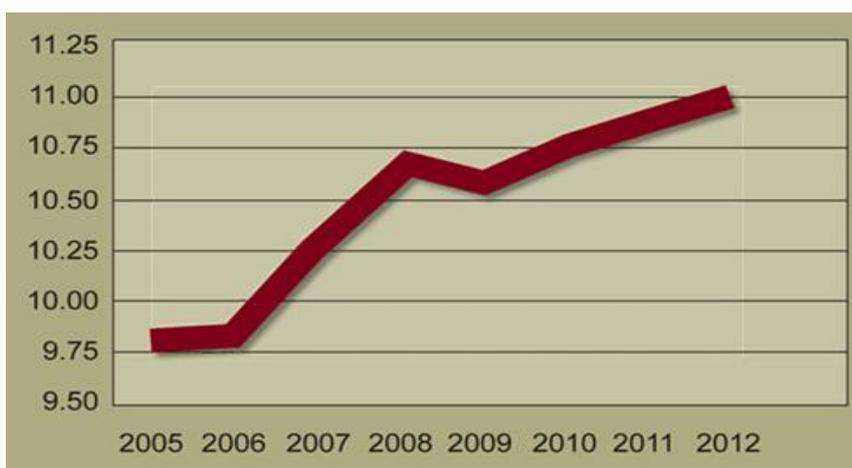
Este análisis se realizó con datos del JUNAC, desde enero del 2000 hasta diciembre del 2010, donde se detallan los precios por mes y por año (Ver Anexo N° 2).

Para el 2011 se prevé un incremento mínimo en precios, debido al fluctuante costo de los cereales.

### 2.1.1.2 Consumo de carne y huevos

La industria avícola reportó cierta recuperación en el año 2010; para el presente año se espera un incremento tanto en el consumo de carne como de huevos. Se estima que el consumo promedio mundial de carne de pollo llegue a 10.8 kg per cápita. Como se mencionó anteriormente, durante el año de recesión mundial existieron factores influyentes que afectaron a todo tipo de industria incluyendo la avícola; un menor ingreso económico al año por persona, redujo la capacidad de compra del alimento. (WRIGHT & AHO, 2010) En la figura N° 2.3 se aprecia la recuperación del consumo de carne de pollo hasta el año 2012.

**FIGURA N° 2.3 CONSUMO MUNDIAL PER CÁPITA DE CARNE DE POLLO (Expresado en Kg)**



Fuente: (WRIGHT & AHO, 2010)

### 2.1.2 Perspectivas del sector

El sector avícola se encuentra directamente relacionado con la producción del sector agrícola, por esta razón es necesario analizar dichos sectores conjuntamente.

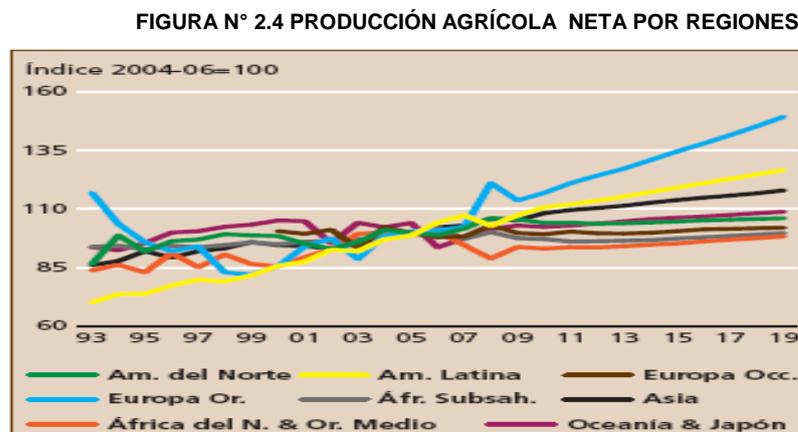
Tanto la agricultura como la avicultura han sobrellevado cambios fuertes en los últimos años, debido varios factores económicos como la reciente crisis mundial, los altos precios del petróleo, entre otros.

En consecuencia de esto se ha restringido el comercio y los productos básicos se han encarecido, afectando así a la seguridad alimentaria; en general este tema es muy importante ya que representa un desafío para los años venideros. A pesar de todo, fue notable la recuperación de estos sectores en el año 2010. El panorama de mercados mundiales prevé que los altos costos de energía van a seguir siendo una constante que afecte a las ofertas de cultivo, a los flujos comerciales y a los precios. Es recomendable que se tomen las respectivas medidas para no volver a pasar por este tipo de crisis. Se espera que la producción agrícola crezca más despacio en el próximo decenio en comparación a los diez años anteriores. A pesar de esto, se sabe que el crecimiento seguirá en marcha y en el mejor de los casos se pueda llegar a un aumento del 70% en la producción mundial de alimentos para el 2050. (FAO, 2010)

Según el informe Perspectivas de la Agricultura OCDE-FAO 2010 – 2019:

“El crecimiento mundial estará encabezado por las regiones de Europa Oriental, América Latina y en menor medida para determinados países de Asia.”<sup>3</sup>

Para este periodo de tiempo se prevé un aumento en la producción agrícola neta. La figura N° 2.4 proyecta el crecimiento estimado por regiones a nivel mundial.



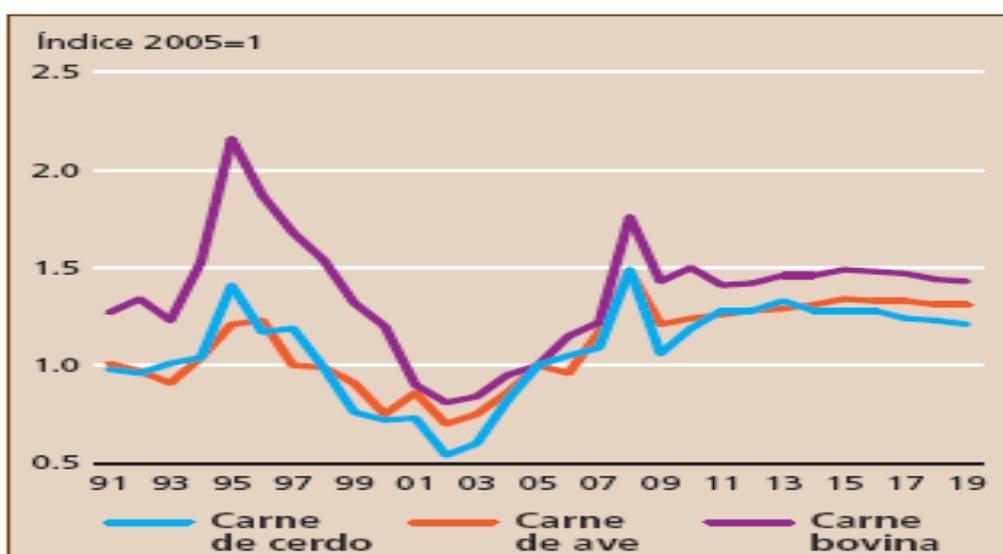
Fuente: (FAO, 2010)

<sup>3</sup> (FAO, 2010)

Por otro lado, se espera que los precios promedio de los productos básicos, superen los niveles actuales. Respecto a los precios promedio de los productos pecuarios, específicamente la carne bovina y carne de ave, tienden a estabilizarse pasando por un incremento mínimo. Mientras que el precio de la carne de cerdo se rige a la gran oferta de Brasil y China, por lo tanto los precios tienden a la baja. (FAO, 2010)

La figura N° 2.5 presenta los índices de los precios internacionales de los productos anteriormente mencionados.

**FIGURA N° 2.5 ÍNDICE DE PRECIOS PROYECTADOS INTERNACIONALES PARA DETERMINADOS PRODUCTOS ANIMALES**



Fuente: (FAO, 2010)

Se estima un crecimiento en las exportaciones e importaciones de productos básicos, según las perspectivas de la agricultura FAO para el año 2019 seguirán dominando las exportaciones los países que conforman la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), en productos como el trigo (52%), cereales secundarios (59%), carne de cerdo (80%), mantequilla (80%), queso (63%), leche en polvo entera (66%), leche en polvo descremada (74%).

(FAO, 2010)

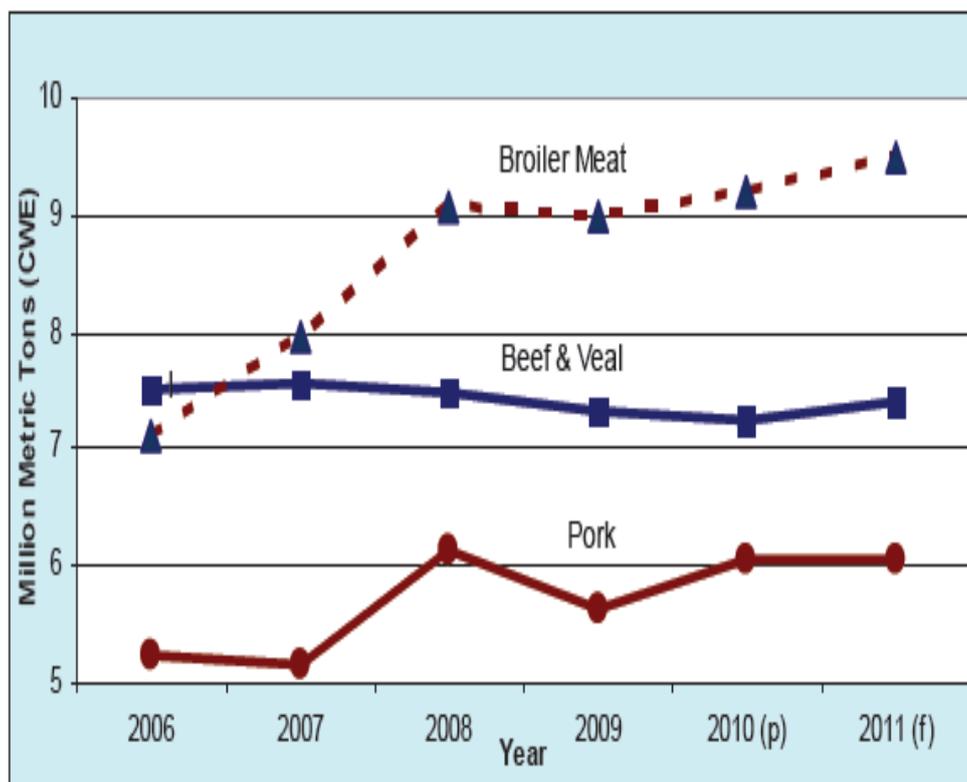
Cabe destacar que la exportación de alimentos proteínicos industrializados tiende a crecer en los próximos años en estas naciones.

Sin embargo los países que no conforman dicha organización mantendrán su gran participación en cuanto a exportaciones se refiere, en productos como el arroz (88%), oleaginosas (56%), alimentos proteínicos (80%), aceites vegetales (91%), azúcar (90%), carne vacuna (57%), aves de corral (63%). (FAO, 2010)

Es necesario considerar el mercado de las aves de corral, en razón de que la carne de broiler es la que más se exporta a nivel mundial, para los siguientes años se incrementará dicha actividad. Brasil y Estados Unidos manejarán las exportaciones, mientras que los mayores importadores de carne de pollo serán: Rusia, Oriente Medio y Asia. (USDA, 2010)

La figura N° 2.6 presenta una proyección del mercado mundial de carne.

**FIGURA N° 2.6 MERCADO MUNDIAL DE CARNE**



Fuente: (USDA, 2010)

### **2.1.3 Consumo de la carne pollo broiler versus otras carnes**

Para poder realizar una comparación de consumo entre los diferentes tipos de carne es importante conocer el consumo mundial de todos los tipos de carne en general. Se estima que para finales del 2011, el consumo promedio de carne a nivel mundial llegue a 42 kg per cápita. Se debe tener en cuenta que existen varias regiones alrededor del mundo, donde el consumo per cápita varía, esto se debe a la existencia de casos que superan ó se encuentran por debajo del promedio establecido. Por ejemplo la región de Latinoamérica y el Caribe, presenta un alto consumo de carne que supera a la media mundial, se estima que para finales del 2011 se consuman 63 kg per cápita de carne. (FAO, 2006)

Hoy en día, la carne de cerdo es la carne que más se consume a nivel mundial, sin embargo, la información que se tiene sobre su composición no siempre es la correcta, muchas veces se la relaciona con enfermedades cardiovasculares vinculadas con el exceso de colesterol. Por éstas y otras razones como la religión y cultura, se ha perjudicado su comercialización y por ende su consumo. Otro es el caso de la carne de ave, ésta presenta una gran aceptación por el consumidor alrededor del mundo. (MAGGI, 2009)

La carne en general es fuente de proteínas, minerales, vitaminas y lípidos. Es necesario aclarar que estos atributos no se pueden generalizar, debido a las diversas especies y a los diferentes sistemas de producción. Por ejemplo la carne de cerdo posee mayor contenido de colesterol, kilo calorías y grasa en comparación a la carne de cordero y ésta aunque no en mayor proporción difiere de la carne de res. Por otro lado, se encuentra la carne de ave con un gran aporte proteico, posee grasa pero en menor cantidad que las anteriores mencionadas. (Ver Anexo N° 3).

Existen otros tipos carnes que resultan sanas y nutritivas por ejemplo: el pavo, el avestruz y el pescado (MAGGI, 2009) Es necesario aclarar que éstas poseen precios más altos.

Es relevante señalar el consumo de la carne de ave en general, para finales del 2011 se prevé un consumo de 12.3 kg por persona por año. Existen proyecciones para el 2030, las cuales proponen una media de consumo de carne de ave de 17.2 kg per cápita, para ese año se consumirá más carne de ave que de cerdo. (FAO, 2009)

La tabla N° 2.3 presenta un resumen de los valores estimados para el consumo per cápita por tipo de carne.

**TABLA N° 2.3 CONSUMO MUNDIAL, PER CÁPITA, POR TIPO DE CARNE**  
(Kg per cápita, equivalente de peso en canal)

MUNDIAL	1964/66	1974/76	1984/86	1994/96	1997/99	2011	2015	2030
CARNE DE BOVINO	10.0	11	10.5	9.8	9.8	10	10.1	10.6
CARNE DE OVINO Y CAPRINO	1.8	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	2.1	2.4
CARNE DE CERDO	9.1	10.2	12.1	13.7	14.6	15.1	15.3	15.1
CARNE DE CERNO EN CHINA	9.7	10.8	11.3	10.4	10.3	10.3	9.9	9.7
CARNE DE AVE	3.2	4.6	6.4	9.3	10.2	12.3	13.8	17.2

**Fuente:** FAO. (2009). *WORLD AGRICULTURE TOWARDS 2015-2030*. Recuperado el 16 de 12 de 2010

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

Cabe aclarar que los valores expuestos para el consumo de carne de cerdo pertenecen al promedio del consumo mundial, y, el segundo al promedio del mayor productor y consumidor de carne de cerdo, China.

El panorama de consumo de carne de pollo broiler a nivel mundial resulta alentador, para este año se estima un consumo de 75.2 millones de toneladas con una medida de consumo de 10.8 kg. En la tabla N° 2.4 se observa claramente el incremento previsto en el consumo mundial en comparación con la carne de bovino y la carne de cerdo.

**TABLA N° 2.4 CONSUMO MUNDIAL POR TIPO DE CARNE  
(Expresada en Millones de Toneladas)**

TIPO DE CARNE	2006	2007	2008	2009	2010	2011
RES	56.684	57.831	57.452	56.365	56,437	56,371
CERDO	95.793	94.434	98.356	100.542	101,126	103,115
BROILER	64.218	68.088	70.770	71.065	73.322	75.227

Fuente: (USDA, 2010)

Elaborado por: Ricardo Aguirre, 2011

## 2.2 PRODUCCIÓN SECTOR AVÍCOLA EN AMÉRICA

Se estima que para al finalizar el 2011, América representará casi el 49% de la producción mundial de carne de pollo, teniendo en cuenta que dos de los mayores productores como son Estados Unidos y Brasil se encuentran dentro del continente, los cuales aportan con el 71% de la producción total del mismo. (EVANS, 2010)

La tabla N° 2.5 presenta la producción de los países integrantes de América, clasificados de mayor a menor según su producción de carne de ave, se puede ver que Estados Unidos empieza a recuperarse de la crisis mundial manteniendo estable su producción, lo mismo ocurre con los demás países.

**TABLA N° 2.5 RANKING EN AMERICA DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLO**  
**(Expresada en Toneladas)**

1	USA	16.637.000	22	Paraguay	50
2	Brasil	11.750.000	23	Puerto Rico	50
3	México	2.850.000	24	Cuba	39
4	Argentina	1.650.000	25	Guyana	25
5	Colombia	1.800.000	26	Barbados	14.1
6	Canadá	1.050.000	27	Belice	12.4
7	Venezuela	840	28	Surinam	9
8	Perú	800	29	Bahamas	9.1
9	Chile	640	30	Haití	8
10	Rep. Dominicana	380	31	Guadalupe	1.4
11	Ecuador	400	32	Saint Lucia	1.2
12	Guatemala	160	33	Martiniqués	1
13	Honduras	145	34	Grenada	0.6
14	Bolivia	140	35	Guyana Francesa	0.5
15	Panamá	116	36	Dominica	0.4
16	Jamaica	108	37	Netherlands Antilles	0.3
17	Costa Rica	106	38	Saint Vicent/Grenada	0.3
18	El Salvador	100	39	Antigua Barbuda	0.2
19	Nicaragua	98	40	Saint Kitts/Nevis	0.2
20	Uruguay	82	41	Bermuda	0.1
21	Trinidad y Tobago	61	42	Montserrat	0.1
			43	US Virgin Islands	0.1

**Fuente:** EVANS, T. (2010, 7). *The Poultry site*. Retrieved 11 20, 2010,  
 from Chicken Meat Production Trends in the Americas 2010 FAO/USDA

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

La producción de huevos en América, se encuentra liderada por Estados Unidos, este país produjo 256 millones de cajas de huevos, México ocupa el segundo lugar con una producción de 108 millones de cajas de huevos, mientras que Brasil ocupa el tercer lugar con un aporte de 68 millones de cajas de huevos. (Ver Anexo N° 4)

### 2.2.1 Consumo de carne y huevos

Estados Unidos lidera el consumo de carne de pollo en América, seguido de Brasil; es importante aclarar que las islas caribeñas presentan un alto consumo de dicha carne como por ejemplo Barbados y Jamaica.

La tabla N°2. 6 expone el consumo per cápita en el continente mencionado.

**TABLA N° 2.6 CONSUMO PER CÁPITA DE CARNE DE POLLO EN AMÉRICA**

PAÍS	CONSUMO (Kg)
Estados Unidos	43
Brasil	37,82
Barbados	35
Venezuela	34,7
Panamá	34,5
Jamaica	32
Ecuador	32
Rep. Dominicana	31,1
Canadá	30,3
Bolivia	30
Argentina	29,6
Belice	28
Perú	27,57
Guyana	27,4
Chile	27,3
Costa Rica	26
México	25,47
Paraguay	24
Colombia	21,6
Bahamas	19,3
El Salvador	18,6
Honduras	18,14
Uruguay	14,6
Granada	5,8
Dominica	4,6
Cuba	3
Antigua Barbuda	2,5
Haití	0,8

Fuente: (ALA, 2010)

Elaborado: Ricardo Aguirre, 2010.

El consumo de huevos de gallina en varios países de América es bajo, con un promedio per cápita de 156 huevos, sin embargo es importante señalar el gran consumo por parte de México. (Ver Anexo N° 5)

### 2.3 ENTORNO DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA EN ECUADOR

Dentro del sector agropecuario ecuatoriano se desataca la industria avícola, la cual muestra un crecimiento sostenido en las últimas dos décadas, y está formada por una marcada cadena agroindustrial. Esta empieza con la producción agrícola de maíz y soja. En la siguiente etapa se elaboran alimentos balanceados a partir de estas materias primas. Finalmente se completa la cadena con la producción de carne y huevos. (LEÓN & YUMBLA, 2010)

En su última etapa debe incluirse al valor agregado, distribución y comercialización. El gráfico N° 2.3 resume dicha cadena.

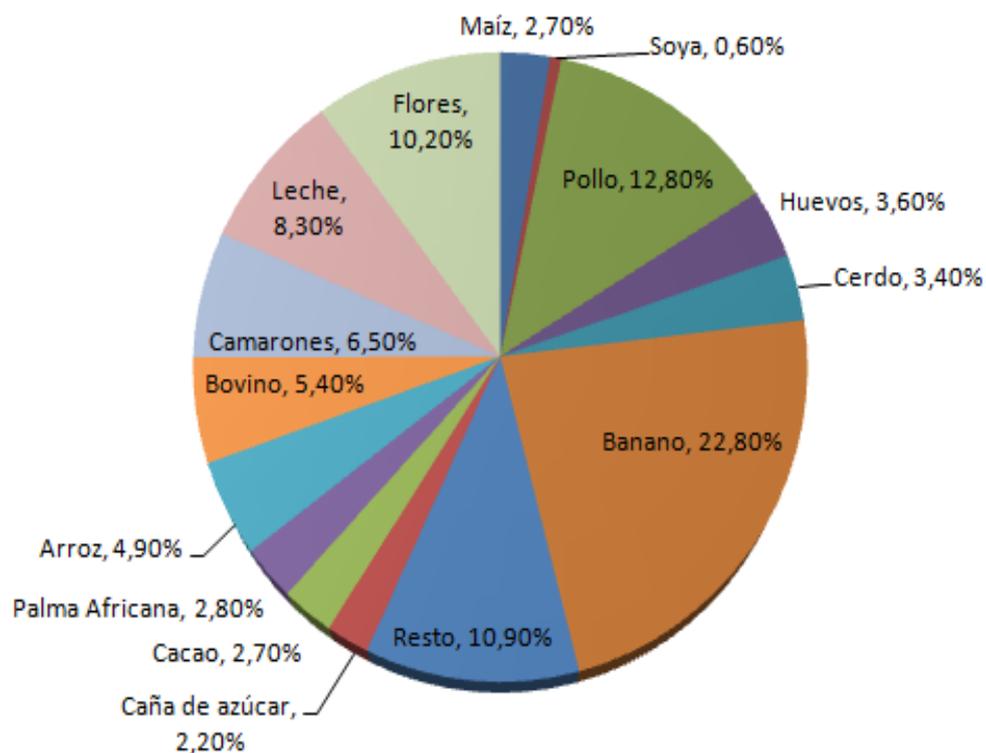


**Fuente:** CONAVE. (2008). *El Libro del Huevo*. Quito: ANAVIH

Es necesario aclarar que cada país posee sub sectores avícolas mucho más desarrollados que otros. En el caso del Ecuador la crianza de pollos destinada a la obtención de carne, se encuentra en primera posición, en segundo lugar se encuentra la producción de huevos, seguida del maíz y la soja como se detalla en gráfico N° 2.4.

La industria avícola es un sector productivo que contribuye directamente con la economía ecuatoriana, según el informe presentado por CONAVE (Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador), para finales del 2009 dicha industria aportó, dentro del PIB agropecuario nacional, con alrededor del 13% por aves de carne y 3.5% por postura. Asimismo impulsa las plazas laborales de nuestro país, cuenta con 50.000 empleos directos e indirectos; se estima que genera 500.000 plazas de trabajo a lo largo de toda la cadena productiva. (VILLAMIZAR, 2009)

**GRÁFICO N° 2.4 VALOR DE LA PRODUCCIÓN  
AGROPECUARIA EN ECUADOR**



**Fuente:** (CONAVE, 2008)

**Elaborado:** Ricardo Aguirre, 2010

Esta industria presenta posibilidades de inversión, debido a características mismas de las aves frente a otras especies, su rapidez de reproducción y crecimiento hacen que esta vaya un paso adelante.

Es necesario aclarar que en esta industria existen pequeños, medianos y grandes productores. Durante años en nuestro país, se han realizado alianzas estratégicas, buscando la optimización de tiempo y recursos. Gracias a esto, ha sido posible reducir costos y mejorar la producción, haciendo que esta industria sea cada vez más rentable y lucrativa. El sector avícola ecuatoriano, pretende incrementar su producción en general, mejorando toda relación entre productores a lo largo de la cadena; la falta de comunicación e intervención en el medio, perjudican una posible integración productiva. Es de esperarse entonces que establecida la comunicación, este sector podrá abastecerse por sí solo y presentará mejoras, ya que no se dispensará del aporte de materias primas extranjeras. (CHANG, VEDEZOTO, & ESTRADA, 2009)

Se sabe que el aporte del estado ecuatoriano desempeña un papel fundamental en el crecimiento productivo, al actuar como facilitador, incentiva de tal manera al sector avícola, que se obtienen excelentes resultados, se cubre la demanda interna e inclusive se puede exportar, beneficiando así la economía de nuestro país. (ORELLANA, 2007)

En la actualidad se desarrolla el programa creado por el MAGAP denominado PRONERI (Programa Nacional de Negocios Rurales Inclusivos).

### **2.3.1 Producción del sector avícola en Ecuador**

La producción avícola ecuatoriana empezó a crecer en el año de 1970, un par de años después se evidenciaron incrementos en crianza, en producción de huevos con marca y finalmente en el procesamiento de aves en plantas industriales. (LEÓN & YUMBLA, 2010)

La industria avícola alcanzó un crecimiento del 193% en la producción de huevos y aumentó el 588% en la producción de carne de pollo, en el periodo comprendido entre 1990 y 2009. Actualmente se estima que la población avícola alcanza los 223 millones de aves (DIARIO EL HOY, 2009)

Tanto la producción de huevos, como la de carne de pollo, presentan un crecimiento anual sostenido, a excepción de los años 2000, debido a la dolarización y 2006 donde la producción se redujo en un 5%, debido a un brote de gripe aviar en Colombia, esto perjudico al consumo nacional. (Ver Anexo 6).

En el año 2010 Ecuador llegó a producir 223 millones de aves, para el 2011 se prevé un aumento productivo. En la tabla N° 2.7 se desglosan los indicadores del sector avícola.

**TABLA N° 2.7 INDICADORES DEL SECTOR AVÍCOLA ECUATORIANO 2010**

<b>Postura</b>	8 millones de aves
<b>Número de Pollos de Engorde</b>	215 millones de aves
<b>Total Población Avícola</b>	223 millones de aves
<b>Producción de Carne de Pollo</b>	400.000 TM
<b>(Consumo per cápita)</b>	32 kg./p/año
<b>Producción de Huevos</b>	2273 millones de huevos
<b>(Consumo per cápita)</b>	140 unid./p/año

Fuente: (CONAVE, 2010)

### **2.3.1.1 Datos por provincias y regiones**

Los datos resultantes del último censo avícola realizados por MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca), CONAVE, SESA (Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria) hoy en día AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro), revelan que la provincia de Pichincha incluyendo a Santo Domingo de los Tsáchilas; ya que antes no se encontraba contabilizada como provincia, lidera el número de granjas, en la línea de producción de pollos broilers. (Ver Anexo N° 7). Es importante mencionar que El Oro y Manabí posee un mayor número de granjas que Guayas, sin embargo esta última tiene mayor capacidad que las dos juntas. (SIGAGRO MAGAP, 2010)

Por otro lado, la región sierra es la que lidera la línea de producción de pollos broilers, ésta dispone de un mayor número de granjas (Ver Anexo N° 8), una mayor capacidad instalada y una mayor existencia de aves el día del censo. (SIGAGRO MAGAP, 2010)

### 2.3.1.2 Costos de producción

Dentro de la industria avícola ecuatoriana existen 3 niveles que deben ser analizados, dentro de esta clasificación se encuentran las pequeñas medianas y grandes empresas avícolas. Las pequeñas granjas avícolas presentan menos beneficios, ya que deben adquirir la mayoría de sus insumos como pollitos BB, balanceados y otros, lo que representa un mayor gasto de producción, en consecuencia la utilidad se reduce. Tanto las medianas como las grandes empresas realizan una mayor inversión empezando con la producción de huevos fértiles hasta cubrir la producción de carne de pollo y huevos comestibles, por lo tanto presentan mayores beneficios. Se ha probado que se pueden reducir los costos de alimentación en un 30%, con la instalación de fábricas propias de alimento balanceado. (LEÓN & YUMBLA, 2010)

La figura N° 2.7 presenta un resumen de los costos de producción de carne de pollo en porcentajes según la clasificación empresarial antes mencionada.

**FIGURA N° 2. 7 ESTRUCTURA PORCENTUAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLO**

	Alta	Media	Baja	Mercado
Pollito BB	18.47%	19.42%	18.60%	18.64%
Alimento	38.44%	41.23%	58.59%	39.23%
Medicinas y Vitaminas	10.42%	1.29%	3.32%	8.68%
Mano de Obra Directa	13.24%	14.41%	5.54%	13.34%
Mano de Obra Indirecta	8.73%	8.46%	0.00%	8.56%
Materiales y Suministros	5.33%	9.27%	10.51%	6.11%
Depreciación	1.15%	0.86%	0.00%	1.09%
Seguros	1.11%	1.03%	0.00%	1.08%
Asistencia Técnica y Mantenimiento	0.69%	1.73%	0.00%	0.87%
Mortalidad	2.42%	2.29%	3.44%	2.41%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** CHANG, S., VEDEZOTO, A., & ESTRADA, L. (2009). *ANALISIS DE LA AVICULTURA ECUATORIANA*. Recuperado el 19 de 12 de 2010,

El mayor gasto de producción dentro de esta línea corresponde a la alimentación del ave, la misma que representa entre un 40% y 60% del costo total de producción.

Es necesario aclarar que tanto el maíz y la soja poseen una gran incidencia en este tema ya que son las materias primas principales de esta industria; la mayoría de las empresas nacionales muestran su interés por aumentar la producción de dichos cultivos, con la finalidad de no depender de mercados externos. Por otro lado existen factores que afectan directamente al costo de producción final, dentro de estos se encuentran los altos precios de los insumos agrícolas. (LEÓN & YUMBLA, 2010)

### **2.3.1.3 Precios de carne de pollo y huevos**

Los productos avícolas como la carne de pollo, huevos y embutidos forman parte del régimen alimenticio de los ecuatorianos, estos aportan un relevante valor nutritivo específicamente como una excelente fuente proteica.

La economía ecuatoriana ha pasado por diferentes niveles de inflación, por esta y otras razones mencionadas anteriormente se producen las fluctuaciones de precios.

El pasado Diciembre del 2010, el kg de pollo entero llegó a 2.78 dólares, asimismo el kg de presas de pollo se fijó en 3.55 dólares, mientras que el precio por kg de huevos de gallina se estableció en 1.56 dólares. En cuanto a los embutidos, específicamente salchichas de pollo presentaron un precio de 6.19 dólares por kg. (SIGAGRO-MAGAP, 2010) (Ver Anexo N° 9)

### **2.3.1.4 Mercado de aves en Ecuador**

Según la Superintendencia de Bancos y Seguros la industria avícola en nuestro país presenta características oligopólicas, la empresa PRONACA lidera el mercado de aves con un 60% de participación. (SBS, 2010)

Esta industria ha soportado periodos difíciles que han influido directamente en su mercado; sin embargo registra un crecimiento cada año, en 1997 se presentó el fenómeno de el niño, esto afectó a cultivos de maíz y soja, por esta razón el país se vió en la necesidad de aumentar las importaciones de estas materias primas. En el periodo de 1999-2000 el país entero sobrellevó la dolarización, tanto los créditos como los financiamientos fueron limitados. El

mercado nacional de aves resultó desfavorecido en el año 2006, debido al brote de gripe aviar en Colombia mencionado anteriormente. La recesión económica mundial afectó al mercado nacional de aves en el año 2009. (OSEJOS, 2009)

A finales del 2010, se impusieron restricciones a la importación de carne de pavo, con la finalidad de promover el desarrollo agroindustrial local.

Finalmente para el presente año se espera un incremento de precios en los productos y sub productos avícolas, debido al encarecimiento de las materias primas utilizadas en la alimentación. (CONAVE, 2010)

## 2.4 ALIMENTOS BALANCEADOS

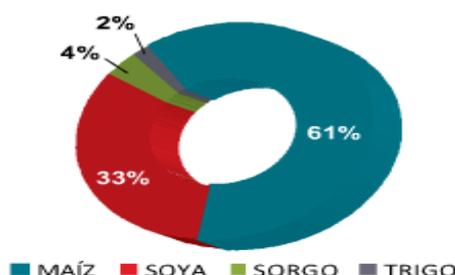
Es un alimento que se formula de acuerdo a requerimientos nutricionales de los animales criados con varios fines, la obtención de carne es uno de ellos, dentro de este se pueden citar varias especies como el pollo de engorde, cerdos, vacunos, conejos cuyes, peces entre otros. (TRAVEZ, 2010)

Es necesario aclarar que este tipo de alimento favorece al desarrollo, mantenimiento y reproducción.

### 2.4.1 MATERIAS PRIMAS

Las principales materias primas que intervienen en la industria de balanceados son: Maíz, Soja, Sorgo y trigo. La figura N° 2.8 presenta su porcentaje de participación.

FIGURA N° 2.8 PRODUCTOS QUE INTERVIENEN EN LA INDUSTRIA DE BALANCEADOS



Fuente: SIGAGRO-AFABA.

Es necesario analizar el maíz y la soja, principales materias primas utilizadas en la elaboración de piensos.

El maíz es utilizado tanto en nutrición humana como animal, cabe recalcar que en esta última existen limitaciones. Constituye una fuente de energía digestible excelente sin embargo su contenido de proteína es bajo. Asimismo, su cantidad de fibra es muy escasa. Finalmente su contenido de aceite varía entre 40-60 g /kg de materia seca el cual es rico en ácido linoleico. (MCDONALD, 2006)

Los mayores productores de maíz duro en el mundo fueron: Estados Unidos 329.05 millones TM, en segundo lugar se encuentra China con 160 millones TM, y Brasil, el cual produjo 52 millones de TM. (SIGAGRO-FAOSTAT, 2010)

La soja “es una importante fuente de proteínas y aceite y, por lo tanto, un alimento con alto valor nutricional. La composición del grano es en promedio 36,5% de proteínas; 20% de lípidos; 30% de hidratos; 9% de fibra alimentaria; 8,5% de agua; y 5% de cenizas”<sup>4</sup>

En su composición presenta hidratos de carbono solubles, hidratos de carbono insolubles, ácidos grasos poli-insaturados, lípidos, vitaminas, los aminoácidos esenciales de la proteína de soja son: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina - cisteína, fenilalanina - tirosina, treonina, triptófano y valina. (RÍDNER, 2006)

La producción mundial de grano de soja se encuentra liderada por Estados Unidos con una producción de 91.41 millones de TM, seguido de Brasil con 67 millones de toneladas en tercer lugar se encuentra Argentina con una interesante producción de 53 millones de TM.

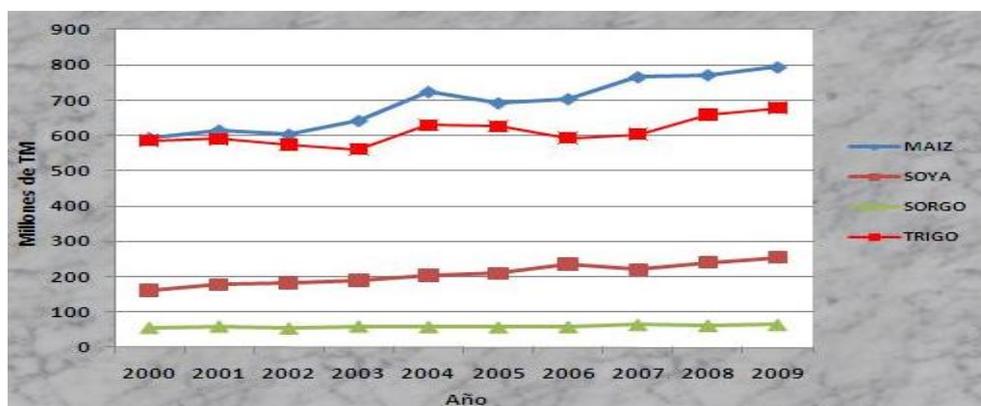
En síntesis, a nivel mundial se produjeron 794 millones de TM de maíz duro, por otro lado la soja registró un total de 255 millones de TM, el sorgo se estableció en 64 millones de TM, mientras que el trigo llegó a una producción de 678 millones de TM. (SIGAGRO-FAOSTAT, 2010)

---

<sup>4</sup> (RÍDNER, 2006)

La figura N° 2.9 muestra la evolución de dicha producción.

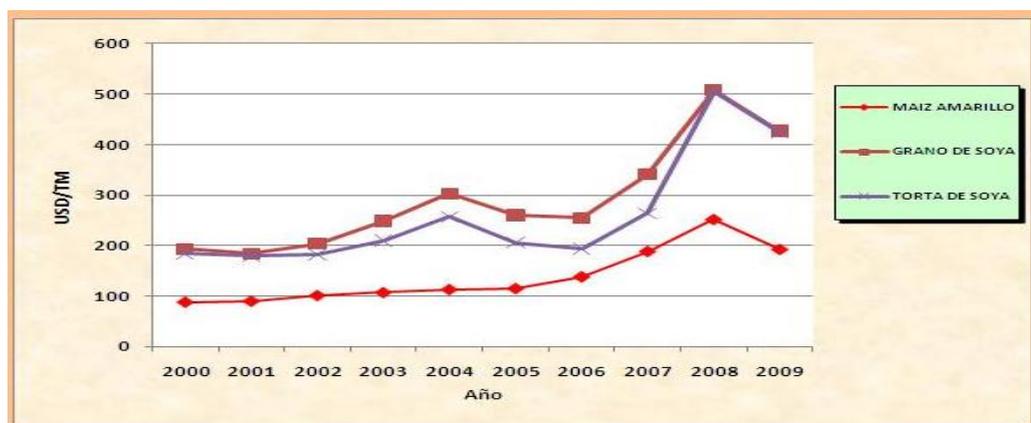
**FIGURA N° 2.9 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MAIZ DURO, SOJA, SORGO Y TRIGO 2000–2009**



**Fuente:** AFABA. (2010). *Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales*. Recuperado el 18 de 1 de 2011,

Los precios internacionales para el mismo año se establecieron de la siguiente manera, para el maíz amarillo 192 dólares por TM, el grano de soja alcanzó 427 dólares por TM finalmente el precio de la torta de soja se estableció en 425 dólares por TM. La figura N° 2.10 presenta un resumen de esta actividad.

**FIGURA N° 2.10 PRECIOS INTERNACIONALES DE MAIZ AMARILLO, GRANO DE SOJA Y TORTA DE SOJA 2000–2009 (millones de usd/tm)**



**Fuente:** (AFABA, 2010)

### 2.4.1.1 Maíz en Ecuador

El cultivo de maíz es susceptible a varios factores como:

- Las variaciones del clima.
- Las plagas del mismo cultivo.
- La tecnología utilizada
- Condiciones del mercado
- La rentabilidad del cultivo por temporada (meses Mayo, Junio, Julio, se cosecha la mayoría de este cultivo por lo tanto los precios bajan.) (SIGAGRO MAGAP, 2010)

Según datos del SISPREC (Sistema de Predicción de Cosechas) en el año 2009 la superficie sembrada alcanzó aproximadamente 305 mil hectáreas, con una producción de 684 mil TM de maíz seco y limpio. El 95% de la totalidad de dicha producción se cosecha en invierno. En verano se recolecta el 5% restante. (SIGAGRO MAGAP, 2010)

La figura N° 2.11 resume la superficie sembrada y la producción de maíz amarillo en nuestro país.

**FIGURA N° 2.11 ECUADOR SUPERFICIE SEMBRADA Y PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO**



Fuente: (SIGAGRO-MAGAP, 2010)

Con fines investigativos para el presente estudio es necesario realizar un análisis correspondiente a la oferta y a la demanda de este cultivo, con el objetivo de identificar el déficit de maíz existente en nuestro país.

En el 2009 Ecuador importó 348.6 mil TM de maíz duro amarillo, los mayores proveedores de dicho grano son: Estados Unidos con el 80% del total importado, Brasil y Argentina aportan con un 10% cada uno. (SIGAGRO-MAGAP, 2010)

Según el Banco Central, las empresas que importan la mayor cantidad de este grano son: AFABA con un porcentaje de participación del 38.3%, PRONACA con el 37.1%, EXPALSA con 5.5%, POFASA – SUPERMAXI, 1.6 %. AGRIPAC ocupó el quinto lugar con el 1.2 %. (LEÓN & YUMBLA, 2010) (Ver Anexo N° 10)

De la producción total de maíz seco y limpio (684 mil TM) producidas en Ecuador, 26.1 mil TM se exportan, 13 mil TM se destinan para el consumo humano, lo cual deja un total de 644,9 mil TM disponibles para la industria de balanceados, sin embargo a esto se le debe agregar las importaciones anuales realizadas por esta industria (348.6 mil TM). Esto indica que nuestro país posee un déficit del 50,96 % de su producción.(SIGAGRO-MAGAP, 2010)

Como se mencionó anteriormente, los elevados costos de esta materia prima constituyen un problema para la industria avícola. En los últimos años los precios del productor registran cierto crecimiento. (SIGAGRO MAGAP, 2010)

El precio de sustentación fijado para el maíz amarillo en la temporada de invierno y verano del 2010, fue de \$13,25/qq de 45,36 kg, con 13% humedad y 1% de impurezas. Se espera un incremento para el presente año. (AFABA, 2010)

#### **2.4.1.2 Soja en Ecuador**

Vale recalcar que la producción de soja ha disminuido en los últimos 11 años, el 2005 y 2007 fueron los años más representativos para dicho decrecimiento.

En el año 2010 la superficie sembrada en nuestro país alcanzó 41 mil hectáreas, con una producción de 71.000 TM de grano húmedo y sucio; dicha producción disminuye debido a los diferentes procesos a los que se somete al grano entre estos se incluye al manejo y al transporte. Por ejemplo el grano limpio y seco llegó a 68 mil TM; la producción de torta de soja se estableció en 53 mil TM, ya que también sufre mermas. El rendimiento alcanzado fue de 1.66 TM de grano seco /Ha. Para el 2011 se estima una producción de 78.000 TM. (SIGAGRO MAGAP, 2010)

La tabla N° 2.8 expone la superficie y producción de los últimos 11 años.

**TABLA N° 2.8 ECUADOR - ESTADÍSTICAS DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN SOJA EN GRANO**

Años	Superficie		Producción	Rendimiento
	Sembrada	Cosechada	Grano HyS	
	Hectáreas		Toneladas	
2000	54.350	54.350	91.741	1,62
2001	45.000	45.000	77.772	1,66
2002	60.000	60.000	97.500	1,56
2003	58.273	58.273	94.298	1,55
2004	56.504	56.504	94.784	1,61
2005	34.146	34.146	43.684	1,23
2006	29.000	29.000	45.832	1,52
2007	19.500	19.500	23.530	1,16
2008	32.038	32.038	57.670	1,73
2009	40.306	40.306	66.241	1,58
2010	41.000	41.000	71.000	1,66

**Fuente:** (SIGAGRO MAGAP, 2010)

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

Cabe aclarar que la producción ecuatoriana de pasta de soya no logra satisfacer la gran demanda por parte de los productores de alimento balanceado, ya que en la elaboración de piensos se utiliza más pasta que grano. En el año 2010 se importaron 399.4 mil TM de dicha pasta, al compararla con la producción mencionada anteriormente (53 mil TM), se evidencia un gran déficit del 753,7%. (AFABA, 2010)

Ecuador importa grano, torta y sus subproductos como aceite crudo y refinado. Las mayores empresas importadoras son: AFABA con un porcentaje de participación del 38%, el segundo lo ocupa PRONACA con el 32% de participación, en tercer lugar se encuentra EXPALSA con un 10 %, mientras que MOLINOS CHAMPION presenta un 4% de participación, el porcentaje restante se reparte entre varios importadores (Ver Anexo N° 11). Hasta octubre del 2010, se importaron 400 mil TM de torta de soja. Se estima un incremento de las mismas para el 2011. (SIGAGRO MAGAP, 2010)

En el mismo año se exportó a 0.33 TM de grano seco de soja, no se presentan valores para la torta, el aceite crudo se situó en 613,46 TM mientras que las exportaciones de aceite refinado descendieron en comparación con el 2009 de 18.020 a 5.407 TM. (SIGAGRO MAGAP, 2010)

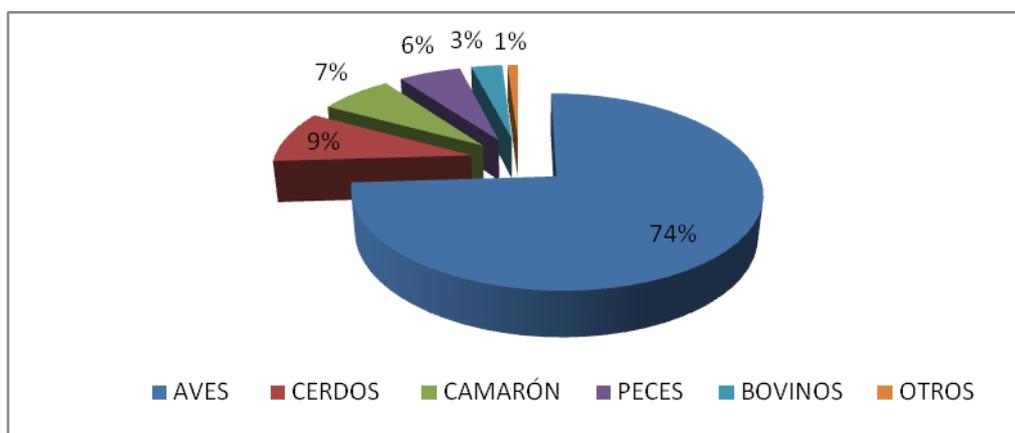
El precio de sustentación fijado para el grano de soja fue de \$22,50/qq de 45,36 kg, con 12% humedad y 1% de impurezas. El precio de la tonelada métrica se estableció en \$579,15. Se espera un incremento para el presente año. (AFABA, 2010)

#### **2.4.2 PRODUCCIÓN ECUATORIANA DE BALANCEADOS**

En el año 2009, nuestro país produjo un total de 1.9 millones TM de alimento balanceado, la mayor parte de esta producción se destina a la industria avícola, específicamente el 74 %, lo que se traduce en 1.4 millones TM, el 26% restante se distribuye entre las demás industrias. (AFABA, 2010)

El gráfico N° 2.5 resume la destinación por industria de dicha producción.

**GRÁFICO N° 2.5 DESTINO DE LA PRODUCCIÓN ECUATORIANA DE ALIMENTOS BALANCEADOS**



**Fuente:** (AFABA, 2010)

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

Es necesario buscar alternativas que satisfagan la gran demanda de alimento balanceado, utilizado por parte de la industria avícola, sin afectar la soberanía alimentaria nacional razón por la cual se desarrolló el presente proyecto.

La figura N° 2.12 presenta un análisis de la producción de alimentos balanceados en el Ecuador.

**FIGURA N° 2.12 PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN ECUADOR PERIODO 2000- 2009**

AÑOS	AVES TM	OTROS TM	TOTAL	VARIACIÓN%
2000	810,000	85,000	895,000	8.20
2001	910,000	90,000	1,000,000	11.73
2002	841,500	258,500	1,100,000	10.00
2003	971,071	282,409	1,253,480	13.95
2004	1,088,089	316,441	1,404,530	12.05
2005	1,185,600	374,400	1,560,000	11.07
2006	1,200,000	430,000	1,630,000	4.49
2007	1,332,000	468,000	1,800,000	10.43
2008	1,431,000	477,000	1,908,000	6.00
2009	1,432,500	477,500	1,910,000	0.10

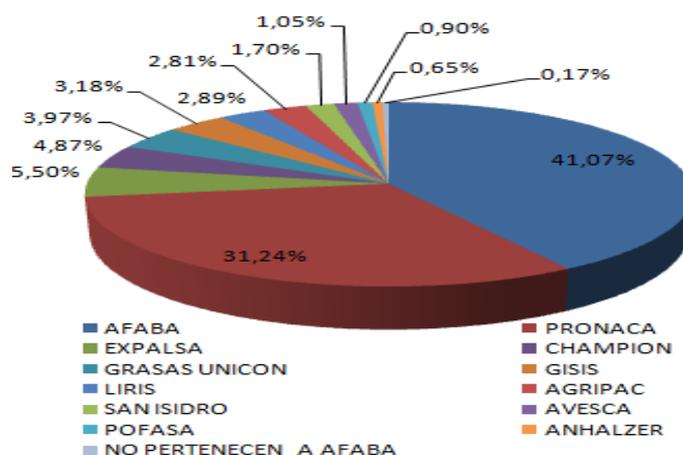
**Fuente:** (AFABA, 2010)

Claramente se puede observar que esta producción tiende a crecer cada año, por esta razón se debería estudiar materias primas innovadoras que cumplan con los requerimientos establecidos y al mismo tiempo puedan aportar con el desarrollo de la industria avícola.

#### 2.4.2.1 Principales productores

Entre los principales productores de alimento balanceado se encuentran: AFABA, la cual está conformada por 89 asociaciones y cooperativas a nivel nacional, seguida muy de cerca de PRONACA quien desempeña un papel fundamental en esta industria, el tercer lugar le corresponde a EXPALSA, y el cuarto a MOLINOS CHAMPION. (LEÓN & YUMBLA, 2010) El gráfico N° 2.6 resume el porcentaje de participación que posee cada empresa.

**GRÁFICO N° 2.6 PRINCIPALES PRODUCTORES DE BALANCEADO EN ECUADOR**



Fuente: (LEÓN & YUMBLA, 2010) Datos Magap, 2008

Elaboración: Ricardo Aguirre, 2011

#### 2.4.2.2 Mercado de alimentos balanceados

En el mercado nacional existen 289 empresas que se dedican a fabricar alimentos balanceados, dirigidos a distintas especies. Como se constató anteriormente la demanda de este mercado en el país, tiende a crecer, sin embargo, actualmente se ha reducido su crecimiento debido a varias razones como la reducción de importaciones y los altos precios de materia prima. (LEÓN & YUMBLA, 2010)

En el 2009, las importaciones de balanceados por nuestro país se situaron en 32.473 toneladas, los principales países de donde se obtuvo este tipo de alimento fueron: Perú, Colombia y Estados Unidos. Desde Enero hasta septiembre del año 2010 esta cantidad se ha incrementado, alcanzando las 38.943 toneladas. (BCE, 2010)

Respecto a las exportaciones de este alimento balanceado, en el 2009 se registraron 42.544 toneladas, los principales países destino fueron: Honduras, Nicaragua, Perú y Venezuela. Desde el primero de enero hasta finales de septiembre del 2010 se registran 27.954 es evidente que esta actividad ha decrecido con respecto al año anterior. (BCE, 2010)

#### **2.4.2.3 Sistema de industrialización**

Según AFABA y el mercado de balanceados, en nuestro país existen 3 procesos diferentes para elaborar alimentos balanceados, estos son:

- Harina
- Peletización.
- Extrusión.

Los alimentos balanceados del tipo harina, se obtienen de la molienda de varias fuentes alimenticias como granos, cereales, carne, huesos, sangre, plumas, etc. Todos estos están sujetos a regulaciones. Los alimentos balanceados peletizados se obtienen “con vapor y alta presión. Su principal característica es que es un alimento sumergible en el agua sin perder su consistencia.”<sup>5</sup> Los alimentos balanceados extruidos se obtienen de la añadidura de “aceite a ingredientes secos, y ésta mezcla húmeda, se extruye a alta temperatura y presión. Las partículas, que finalmente salen de la extrusora, dan al pellet un aspecto poroso y un menor peso por volumen con respecto al alimento compuesto.”<sup>3</sup>

Es necesario aclarar que todos estos procesos deben pasar obligatoriamente por los siguientes procesos químicos:

---

<sup>5</sup> (TRAVEZ, 2010)

- Gelatinización de los almidones
- Plastificación de las proteínas
- Acondicionamiento
- Peletización
- Extrusión

Los productores de alimento balanceado para pollos broilers, utilizan diferentes alternativas como:

- Harina
- Pellets

(TRAVEZ, 2010)

### **2.4.3 PARÁMETROS DE CALIDAD**

Un producto de calidad es aquel que cumple con las especificaciones técnicas requeridas y a la vez cubre las necesidades del cliente. Para producir un alimento balanceado de alta calidad es necesario realizar una selección adecuada de materia prima con un excelente valor nutricional, por esta razón debe analizarse y validarse esta información, con esto se puede asegurar las formulaciones finales que están directamente relacionadas con los demás procesos productivos; aquí se empieza con los parámetros de medición de calidad. (BORTONE, 2005)

Gracias al avance de la genética animal, se pueden controlar las necesidades nutricionales para cada especie y estado de producción animal. El alimento balanceado tiene la finalidad de cumplir con una dieta eficiente que sea perfectamente aprovechable para el animal. Para esto, se deben considerar parámetros técnicos de calidad como: granulometría, mezclado, contaminación y sanitarios. (JUNCOS, 2010)

#### **2.4.3.1 Granulometría**

Resulta importante el tamaño de la partícula ya que influye tanto en aspectos técnicos como en el aprovechamiento de los nutrientes para el animal. La molienda tiene la función de reducir el tamaño de las partículas de materia

prima para obtener una granulometría uniforme, con esto se pretende favorecer a la mezcla y disminuir la segregación al trasladarse, el tamaño de la partícula tiende a afectar la estabilidad del pellet. Por otro lado, desde una perspectiva nutricional, las partículas pequeñas pueden influir en los procesos digestivos, dependiendo de cada especie. (Ver anexo N° 12)

#### **2.4.3.2 Mezclado**

Es de fundamental importancia, se debe controlar que todos los ingredientes que componen la formulación se encuentren presentes en cada bocado del animal, por esta razón se debe tomar en cuenta la eficiencia de maquinaria que va a ser utilizada, el coeficiente de variación del mezclado debe estar entre un rango del 5 - 10 % como máximo, esta variación deberá ponerse a conocimiento del técnico nutricionista para no cometer errores en los caculos de ración ó adición de medicamentos. (JUNCOS, 2010)

#### **2.4.3.3 Contaminación**

Existe cierto grado de contaminación a lo largo de la línea de producción, esto se relaciona directamente con el diseño de planta y el manejo de los equipos involucrados. Los residuos sobrantes deben ser eliminados con productos adecuados vigentes en el código de prácticas sobre buena alimentación animal. Por otro lado se encuentra la contaminación física donde un ingrediente puede afectar al otro.(JUNCOS, 2010)

#### **2.4.3.4 Sanitarias**

Se puede encontrar otras fuentes de contaminación, entre estas se encuentran las plagas y sus residuos, sin dejar de lado, a la contaminación biológica por patógenos. (JUNCOS, 2010)

#### **2.4.3.5 Químicos**

Con la finalidad de controlar la calidad en el proceso, la mayoría de industrias solicitan comúnmente exámenes por muestreo, tanto para la materia prima

como para el producto terminado, estos análisis son: porcentaje de humedad, porcentaje proteína cruda, porcentaje de grasa ó extracto etéreo, fibra cruda, ceniza, calcio, fósforo, cloruro de sodio.

#### **2.4.3.6 Microbiológicos**

De igual manera se solicitan recuentos: aerobios totales, Coliformes, Salmonella, hongos, levaduras y *Clostridium perfringens*. (PIPASA, 2010)

Un análisis más completo que determine la calidad del producto final abarca, materia seca, digestibilidad, fibra detergente ácida, fibra detergente neutra, cloruros, magnesio, potasio, cobre, zinc, manganeso, hierro, aminoácidos, carbohidratos no estructurales y energía metabólica. (CAMACHO, 2011)

### **2.5 NORMAS DE CALIDAD**

En el Ecuador existen normas técnicas INEN e ISO que controlan los compuestos destinados a la alimentación animal. Ya que el presente estudio se enfoca en la industria avícola, específicamente en la línea de producción de pollos broilers, se presentan normas referentes.

#### **2.5.1 Norma INEN**

##### **Norma INEN 1829 - Compuestos para pollo de engorde**

“Esta norma se aplica a los alimentos compuestos que se comercializan en forma de harina, pellets y migas. El alimento debe tener las características físicas, químicas y organolépticas aptas para la alimentación del pollo de engorde y debe estar libre de insectos, plaguicidas, elementos extraños y adulterantes. Así mismo, no se permite el uso de hormonas estrogénicas en la elaboración de los alimentos para pollo de engorde. Requisitos de la norma: cuando el alimento se presenta en forma de harina, el tamaño de la partícula debe ser tal que no menos del 97% en masa del material pase a través del tamiz de 2,0 m.m.”<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> (BID;FOMIN; PROEXPORT COLOMBIA, 2004)

Aparte de cumplir con esta normativa, se debe obtener las siguientes autorizaciones para alimentos balanceados como la autorización previa del MAGAP, la autorización previa del Ministerio de Salud y la certificación Sanitaria de Origen otorgada por INHMT. (BID;FOMIN; PROEXPORT COLOMBIA, 2004)

En nuestro país existe normatividad referente al comercio exterior de alimentos balanceados, en primer lugar se deben respetar las prohibiciones expuestas en la norma INEN mencionada anteriormente, así como los procesos sanitarios.

## **2.5.2 Norma ISO**

### **ISO 22000: 2005**

“Especifica los requisitos para un sistema de gestión de seguridad alimentaria en una organización, la cadena alimentaria necesita demostrar su capacidad para controlar los peligros de seguridad alimentaria con el fin de garantizar que los alimentos sean inocuos en el momento del consumo humano.”<sup>7</sup>

Esta certificación está dirigida para todas aquellas organizaciones que acepten producir alimentos seguros que satisfagan al cliente y cumplan con los requisitos establecidos.

## **2.6 BUENAS PRÁCTICAS EN LA CADENA AGROINDUSTRIAL**

### **2.6.1 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)**

“Son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles.”<sup>8</sup>

Es relevante tomar en cuenta las BPAs para controlar la calidad de los procesos a lo largo de la cadena.

---

<sup>7</sup> (ISO, 2010)

<sup>8</sup> (FAO, 2010)

### **2.6.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**

“Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los alimentos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción”<sup>9</sup>

Es recomendable adoptar dichas prácticas en todas las industrias alimenticias, de esta forma se puede garantizar un producto sano e inocuo que no afecte la salud del consumidor.

### **2.6.3 Buenas Prácticas de Alimentación Animal (BPAA)**

Las Buenas Prácticas de Alimentación Animal tiene el objetivo de “establecer un sistema de inocuidad para los piensos de animales destinados al consumo humano que abarque toda la cadena alimentaria, teniendo en cuenta los aspectos pertinentes relacionados con la sanidad animal y el medio ambiente, a efectos de reducir al mínimo los riesgos para la salud de los consumidores”<sup>10</sup>

Las grandes industrias productoras de alimento balanceado pueden registrarse al código de Buenas Prácticas de Alimentación Animal publicado por CODEX ALIMENTARIUS.

### **2.6.4 Buenas Prácticas Producción Avícola (BPPA) En Ecuador**

Con la ayuda de entidades como la FAO, IICA, CONAVE, SESA se lanzó en el año 2007, una guía sobre Buenas Prácticas de Producción Avícola. La misma trata 10 puntos importantes que se deben llevar a cabo a lo largo del proceso, estos son:

1. Requisitos de documentación (calidad, Poes, Registros).
2. Buenas Prácticas para el Personal
3. Buenas Prácticas en las Instalaciones
4. Buenas Prácticas de control de plagas domesticas (roedores, moscas, insectos)

---

<sup>9</sup> (ANFAB, 2002)

<sup>10</sup> (FAO, 2009)

5. Buenas Prácticas de sanidad Animal
6. Buenas Prácticas de Transporte de Aves
7. Buenas Prácticas de Bienestar Animal
8. Buenas Prácticas de Suministro de Agua y Alimentos
9. Buenas Prácticas Ambientales
10. Bioseguridad

(CONAVE, SESA, IICA, 2007)

## **Capítulo III: POLLOS BROILERS**

### **3.1 ESTRUCTURA DE LOS POLLOS BROILERS**

La estructura de estas aves debe ser analizada tanto externa como internamente.

#### **3.1.1 Aspecto externo del pollo**

El pollo se encuentra cubierto por: piel, plumas, escamas, cabeza, patas. La mayoría de los pollos presentan una piel delgada. Al no poseer glándulas sudoríparas no puede perder humedad por sudor. Al momento de nacer se encuentran recubiertos por plumón, el cual cae y da paso al crecimiento de las plumas, estas llegan a cubrir casi por completo al animal alrededor de la cuarta y quinta semana. Las plumas están compuestas por la proteína conocida como queratina, además cumplen con varias funciones como: auxiliares para vuelo, proporcionan aislamiento a las temperaturas extremas, repelen la lluvia, ayudan a atraer a otras aves de la misma especie. Por otro lado es necesario precisar la estructura de la cabeza, ésta se compone por cresta, ojos, párpados, anillo de los ojos, pestañas, oídos, lóbulos de las orejas, barbillas y pico; las patas se encuentran recubiertas por un tipo de escamas. (NORTH & BELL, 1993)

#### **3.1.2 Aspecto interno del pollo**

Internamente el pollo se compone de esqueleto, órganos y músculos. La unión de órganos forma aparatos como: el respiratorio, digestivo, urinario, circulatorio, excretor, nervioso y reproductor. (NORTH & BELL, 1993)

En el presente estudio se realizó un estudio del aparato digestivo, mediante una necropsia, por esta razón es necesario conocer como se encuentra conformado el mismo.

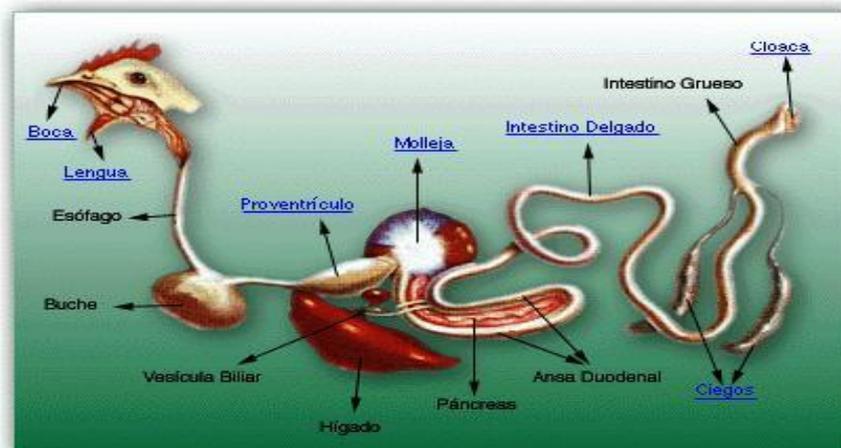
### 3.2 APARATO DIGESTIVO

El aparato digestivo de un pollo está compuesto por los siguientes órganos:

La boca, el pollo posee mandíbulas corneas, el esófago presenta una forma tubular, la tráquea, el buche, tiene la forma de un saco donde se almacena previamente el alimento, el proventrículo, conocido con el nombre de estomago glandular, la molleja ó estomago muscular, el páncreas, el hígado, el cual secreta bilis, la vesícula biliar, el intestino delgado, los sacos ciegos, cada uno mide 15 cm aproximadamente y en su interior se encuentra alimento suave, el intestino grueso, mantiene el equilibrio hídrico del animal, la cloaca, tiene la forma de bulbo y el ano que es la abertura externa de la cloaca. (NORTH & BELL, 1993)

La figura N° 3.1 muestra como se distribuyen los órganos en el aparato digestivo de los mismos.

FIGURA N ° 3.1 APARATO DIGESTIVO POLLOS



**Fuente:** ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA ANIMAL. (7 de 06 de 2010). ANATFISIO. Recuperado el 16 de 01 de 2011, de <http://anatfisio.blogspot.com/2010/06/aparato-digestivo-introduccion.html>

### 3.3 MANEJO DEL POLLO DURANTE LA CRIANZA

El presente estudio se realizó en la etapa de iniciación correspondiente al engorde 1, la cual comprende un periodo de 1 - 21 días, por esta razón se tomó especial atención en dicha alimentación.

La información recopilada para este capítulo se basa en el manual propuesto por la compañía INCA (Incubadora Nacional) perteneciente a la organización PRONACA, así como en el manual ROSS.

Todo esto debido a que dicha organización maneja esta línea y se realizó la presente experimentación con este tipo de animales (Ross 308 x 308).

El objetivo fundamental del manejo del pollo broiler es alcanzar el rendimiento de la parvada en cuanto a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne.

La aplicación de este proceso resulta primordial en las primeras semanas de vida, con la finalidad de lograr el objetivo anteriormente mencionado, se debe llevar a cabo la siguiente metodología:

- Los pollitos deben provenir de reproductoras saludables.
- Un buen pollito de engorde debe pesar mínimo 38 gramos
- Debe existir uniformidad en color y tamaño
- Los pollitos deben tener el ombligo bien cicatrizado libre de infecciones
- Se debe usar pollitos libres de Salmonella, Mycoplasma Sinoviae y Mycoplasma Gallisepticum
- Los pollitos deben poseer niveles adecuados de anticuerpos maternos
- La planta de incubación debe administrar las vacunas respectivas.
- Se debe sexar a los pollitos.
- Antes del transporte deberán permanecer en un área oscura para que estén calmados.
- Los pollitos deben ser llevados inmediatamente a la granja de engorde.
- Los camiones que realizan la entrega deben tener plataformas con ambiente controlado (Ver anexo N° 13).
- Es importante planificar la recepción de la parvada, se debe anticipar la hora de llegada, por lo menos con 24 horas
- Se deben encender 8 horas antes la criadoras para que alcancen una temperatura uniforme en todas las casetas de crianza, asimismo se debe revisar su funcionamiento

- Se debe limpiar y desinfectar todos los equipos, el galpón en sí y las áreas que lo rodean, antes de la llegada de los pollos
- Las personas se deberán desinfectar antes de ingresar a las instalaciones
- Los pollitos deben ser colocados en el galpón luego de 6 a 12 horas de nacidos
- Una vez que han llegado los pollitos al galpón se procede a sacarlos rápidamente de sus cajas para que no se deshidraten
- Es importante colocar a los politos de manera rápida, suave y uniforme
- Se debe proporcionar un ambiente correcto.
- Para controlar la diseminación de enfermedades se debe utilizar el sistema todo dentro - todo fuera para la agrupación
- Se debe proporcionar alimento y agua lo más pronto posible
- Es necesario aclarar que los pollitos reciben todos sus nutrientes de la yema del huevo llamado saco vitelino, durante los 3 primeros días, una vez en granja se debe ofertar alimento iniciador o engorde 1, una vez que han probado el alimento podrán buscar y encontrar el alimento en los comederos para los siguientes días
- Se debe evaluar el arranque de los pollos tomando una muestra de los mismos y palpando suavemente si el buche está lleno
- Se debe supervisar y registrar la temperatura en el galpón
- Se debe supervisar y registrar la humedad relativa
- La ventilación es fundamental, además de proporcionar aire fresco elimina los gases de desecho
- Se debe evitar corrientes de aire
- Se debe monitorear rutinariamente los pesos a los 7 ,14 y 21 días
- Se debe mantener altos estándares de higiene y bioseguridad a lo largo de todo el proceso (ROSS, 2009)

### **3.3.1 Espacio de alojamiento**

Los factores que influyen en la cantidad de espacio para alojar aves son: sexo, tamaño del ave, tipo de galpón, costo de alimento y cantidad de equipo.

Por metro cuadrado pueden existir 10 a 12 pollos en la región sierra y de 8 a 10 pollos en la región costa. (INCA, 2011)

### 3.3.2 Cama

Esta debe estar seca y libre de materiales extraños.

La misma depende de su disponibilidad y costo, existen varios tipos de cama elaborados con diferentes materiales como: viruta, cascara de arroz y tamo. La profundidad de ésta alcanza los 10 cm. Para librarla de hongos y otros patógenos se debe realizar una desinfección rigurosa ya que esta es el primer punto de contacto de los pollitos. (INCA, 2011)

### 3.3.3 Temperatura

El manejo de las criadoras debe ser el adecuado ya que una baja en temperatura puede afectar los pollos broilers, se utilizan 2 sistema de calefacción por áreas, y crianza en toda la nave. (INCA, 2011)

Todos los días del proceso se debe controlar y llevar un registro de la misma.

La tabla N° 3.1 presenta las diferentes temperaturas recomendadas durante la crianza.

**TABLA N° 3.1 TEMPERATURAS DURANTE LA CRIANZA**

EDAD (DIAS)	TEMPERATURA	
	°C	°F
1	30	86
3	28	82.4
6	27	80.6
9	26	78.8
12	25	77
15	24	75.2
18	23	73.4
21	22	71.6

Fuente: (ROSS, 2009)

### 3.3.4 Humedad

Se debe revisar los niveles de humedad relativa a la llegada del pollito BB al galpón. Cuando éstos se mantienen con niveles adecuados apropiados de humedad son menos susceptibles a problemas de deshidratación y generalmente tiene un mejor desarrollo. (INCA, 2011)

Todos los días del proceso se debe controlar y llevar un registro de la misma. La tabla N° 3.2 presenta los niveles óptimos hasta los 21 días.

**TABLA N° 3.2 HUMEDAD RELATIVA DURANTE TODA LA CRIANZA**

EDAD (DIAS)	HUMEDAD (H-R) %
1	60-70%
3	60-70%
6	60-70%
9	60-70%
12	60-70%
15	60-70%
18	60-70%
21	60-70%
24	60-70%
27	60-70%

Fuente: (ROSS, 2009)

### 3.3.5 Ventilación

Es uno de los puntos más críticos en la crianza de pollos broilers. Se debe llevar registros desde el primer día hasta el sacrificio. Con la utilización de cortinas se puede remover el exceso de gas carbónico proveniente de la respiración de las aves. (INCA, 2011)

### 3.3.6 Programa de luz

El programa de luz para galpones más común es el de 23 horas de luz continua con una hora de oscuridad por día, para permitir que los pollos se acostumbren a la oscuridad total en caso de una falla de energía eléctrica. (INCA, 2011)

Es necesario aclarar que la luz estimula el consumo de alimento.

### **3.3.7 Causas infecciosas de mala uniformidad**

#### **3.3.7.1 Hongos**

La exposición a micotoxinas especialmente a la ocratoxina y la aflatoxina, se presentan con mayor frecuencia por el consumo de alimento contaminado, esto puede producir daños hepáticos que puede afectar al desarrollo normal del pollo broiler. (INCA, 2011)

#### **3.3.7.2 Bacterias**

La Escherichia Coli es el género que más se encuentra en pollos broilers. Las causas más comunes de infección son malas prácticas de manejo como: enfriamiento, inanición, deshidratación. (INCA, 2011)

#### **3.3.7.3 Parásitos**

Las Coccidias del género Eimeria son los parásitos que causan mala uniformidad en el pollo broiler.

Los brotes clínicos se manifiestan con diarreas, heces sanguinolentas, depresión y mortalidad. (INCA, 2011)

Es necesaria la inclusión de alimento anticoccidial apropiado en el alimento, excepto en el engorde 4.

### **3.3.8 Vacunación**

Las enfermedades más conocidas durante el proceso de crianza pueden ser prevenidas con la utilización de las siguientes vacunas: Elisa, Newcastle, Bronquitis Infecciosa, Enfermedad de Marek, Gumburo.

Los métodos de vacunación son: spray grueso, spray fino, agua de bebida, ocular, nasal, inyectable; la cual puede ser subcutánea e intramuscular, y, punción alar. (INCA, 2011)

### 3.3.9 Medicación

Prevenir una enfermedad es más económico que curarla y un mal manejo puede ser corregido rara vez con el uso de antibióticos. Se debe usar medicación solo cuando es necesario. (INCA, 2011)

### 3.3.10 Necropsia - posibles lesiones en órganos

En la disección anatómica ó necropsia, se pueden observar las lesiones de algunos órganos asociadas a varios factores como: un mal manejo de condiciones ambientales, un cambio en la alimentación, al estrés, y a un bajo control de posibles plagas y enfermedades. (GÜRTLER et al, 1987)

Existen varios patógenos, los cuales se presentan como enfermedades, que terminan lesionando los órganos de las aves. (Ver anexo N° 14)

A continuación se presentan frecuentes lesiones:

- **Irritación en la tráquea**, debido a la falta de ventilación, la concentración del amoniaco proveniente de las heces, puede irritarla. (CALVACHE, 2011)
- **Sacos aéreos torácicos lesionados**, en el campo se observa mucho este tipo de lesión, en sus inicios se manifiesta como una infección respiratoria, después con la presencia de Mycoplasma Gallisepticum y E. Coli, puede y expandirse lesionando dichos sacos. (CALVACHE, 2011)
- **Sacos abdominales lesionados**, semejante al anterior ya que componen el sistema respiratorio.
- **Hígado pálido**, se puede dar por micotoxicosis. Influye directamente la dieta utilizada. (PONSA, 2004)
- **Hígado friable**, se asocia a micotixicosis. (PONSA, 2004)
- **Erosión molleja**, “se debe a la sobreproducción de ácido clorhídrico en el proventrículo, también por micotoxinas presentes en el alimento,

ácidos polinsaturados, niveles altos de cobre, dietas deficientes de vitamina k, deficiencias de metionina, niveles altos de histamina.”<sup>11</sup>

Esta lesión se da en el epitelio de la molleja, es comparable con úlceras pépsicas en mamíferos. Puede desarrollarse en consecuencia de la hiperacidez ya que ésta segrega jugos gástricos. (GÜRTLER et al, 1987)

La inclusión de harina de pescado es un factor que puede influir en dicha lesión.

- **Inflamación proventrículo**, se la conoce como proventriculitis, se da por alteraciones químicas, físicas, y patológicas. Los síntomas son pérdida de peso, diarrea, atrofia muscular, dilatación abdominal, dedos paralizados. En casos graves se presentan convulsiones. (GÜRTLER et al, 1987)
- **Irritación intestino**, es producida por varios factores como la inclusión de una dieta atípica, también puede ser causada por bacterias como Clostridium Perfringens lo que puede desembocar en un enteritis necrótica que afecta a pollos de 3 - 4 semanas. Debido a esta lesión se reduce la ganancia de peso, las heces son húmedas con partículas de alimento visibles las cuales no han sido digeridas. (TEIRLYNK et al, 2008)
- **Eimer máxima**

“Se encuentra en la parte media del intestino, a ambos lados del divertículo de Meckel, y con frecuencia asciende en el duodeno.”<sup>12</sup>

Esta suele presentarse con pequeños puntos rojos.

- **Eimer tenella**

“Se desarrolla en el intestino ciego, pero puede colonizar el íleon terminal y el recto en infecciones graves.”<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> (FAO, 1994)

<sup>12</sup> (BAYER, 2011)

<sup>13</sup> (BAYER, 2011)

Esta es la especie más patógena para los pollos.

- **Eimer Acervulina**

“Es sin duda la especie más extendida de coccidios en el pollo. Se coloniza el asa duodenal y las lesiones son muy características, con puntos blancos, pueden extenderse en el yeyuno e íleon en infecciones graves.”<sup>14</sup>

Es necesario aclarar que no causa la muerte pero produce pérdidas de peso.

- **Retención de saco vitelino**

La presencia de éste en las primeras semanas se relaciona con un estrés grave o con enfermedades bacterianas, la práctica que consiste en ofertar alimento rápidamente después de nacer, no beneficia en la absorción de la misma. El color del saco no es influyente en pollos sanos. En su etapa adulta hasta el 20% de los pollos broilers no absorben la yema, su tamaño varía desde una mancha hasta 2.5 cm de diámetro, esto se presenta más en machos que hembras. Una forma de ayudar a eliminar este problema es bajar la temperatura de los galpones ya que los pollitos utilizan la yema con propósitos energéticos. (NORTH & BELL, 1993)

- **Tamaño de la Bolsa de Fabricio**

La regresión ó reducción del tamaño de la bolsa se asocia al consumo de micotoxinas, como consecuencia de esto, se pueden suprimir varias funciones inmunológicas. Por lo tanto la resistencia a enfermedades infecciosas disminuye. (STARKL, 2010)

---

<sup>14</sup> (BAYER, 2011)

### **3.3.11 Equipos**

Se debe dar mantenimiento a los equipos para que estos permanezcan en buenas condiciones, con la finalidad de que todas y cada una de las aves tengan acceso al agua y al alimento. (INCA, 2011)

### **3.3.12 Registros**

Se debe llevar registros completos en todos los lotes. En estos deben constar: mortalidad, consumo diario de alimento, vacunaciones, temperatura, humedad, enfermedades, períodos de estrés. Este es un valioso sistema para comparar lotes y evaluar resultados. (INCA, 2011)

### **3.3.13 Errores frecuentes en el manejo**

- Trato rudo de politos en el momento de la vacunación, del despacho y de la entrega
- Uso de cajas sucias en la entrega
- Temperatura no controlada
- Galpón no listo para la recepción de pollitos
- Criadoras defectuosas no distribuyen el calor uniformemente, lo cual pueden ver afectador a cierto grupo de aves.
- Mala distribución de los equipos en el galpón, es necesario tomar en cuenta que puede existir contaminación cruzada.
- Cantidad insuficiente de equipo
- Mala dosificación de vacunas
- Mala ventilación dentro del galpón
- Bebederos sin agua ó contaminados
- Pollitos con problemas no retirados a tiempo, descarte
- Deficiente programa de control de ratas
- Uso de jaulas dañadas
- Crianza de otro tipo de aves alrededor de los galpones tales como gallinas criollas, patos, pavos, gansos. etc.
- Mal manejo de desechos (INCA, 2011)

### 3.3.14 Bioseguridad

“Son todas aquellas prácticas de manejo dirigidas a prevenir la introducción de organismos patógenos causantes de enfermedades a las granjas. Por lo tanto es de vital importancia mantener un adecuado programa sanitario que incluya vacunaciones y desinfecciones. Se debe eliminar la presencia de roedores y otros organismos patógenos que puedan arriesgar la salud de las aves.”<sup>15</sup>

A nivel industrial, se deben realizar capacitaciones dirigidas a los trabajadores en este tema de gran importancia.

## 3.4 EL ALIMENTO EN POLLOS BROILERS

Este es el mayor rubro del costo total de producción para este tipo de pollos, por lo tanto, es necesario formular raciones que proporcionen a estos un balance de energía, proteína, aminoácidos, minerales, vitaminas, y ácidos grasos esenciales. (ROSS, 2009) La Figura N° 3.2, presenta las especificaciones nutricionales para pollos broilers.

**FIGURA N° 3.2 ESPECIFICACIONES NUTRICIONALES PARA POLLOS BROILERS MIXTOS (MACHO-HEMERA) 2.0 – 2.5 Kg (4.4 – 5.5lb) PESO VIVO**

Edad alimentada	días	Iniciador		Crecimiento		Finalizador	
		0-10		11-24		25= sacrificio	
Energía	kcal	3025		3150		3200	
	MJ	12,65		13,20		13,40	
<b>AMINOÁCIDOS</b>		Total	Digerible	Total	Digerible	Total	Digerible
Lisina	%	1,43	1,27	1,24	1,10	1,09	0,97
Metionina & Cistina	%	1,07	0,94	0,95	0,84	0,86	0,76
Metionina	%	0,51	0,47	0,45	0,42	0,41	0,38
Treonina	%	0,94	0,83	0,83	0,73	0,74	0,65
Valina	%	1,09	0,95	0,96	0,84	0,86	0,75
Isoleucina	%	0,97	0,85	0,85	0,75	0,76	0,67
Arginina	%	1,45	1,31	1,27	1,14	1,13	1,02
Triptofano	%	0,24	0,20	0,20	0,18	0,18	0,16
Proteína Cruda	%	22-25		21-23		19-23	
<b>MINERALES</b>							
Calcio	%	1,05		0,90		0,85	
Fósforo Disponible	%	0,50		0,45		0,42	
Magnesio	%	0,05-0,50		0,05-0,50		0,05-0,50	
Sodio	%	0,16-0,23		0,16-0,23		0,16-0,20	
Cloruro	%	0,16-0,23		0,16-0,23		0,16-0,23	
Potasio	%	0,40-1,00		0,40-0,90		0,40-0,90	
Colina por kg	mg	1600		1500		1400	
Acido Linoleico	%	1,25		1,20		1,00	

**Fuente:** ROSS. (2009). Especificaciones de Nutrición. En ROSS, *MANUAL ROSS* (págs. 4,5,6). Huntsville, Alabama: Aviagen.

<sup>15</sup> (INCA, 2011)

### **3.4.1 Aporte de nutrientes**

#### **3.4.1.1 Agua**

Los pollitos deben tener libre acceso al agua fresca y limpia con una temperatura de 18° C a 20°C, durante todo el proceso de crianza.

Este es el nutriente más económico que se utiliza en la industria avícola.

Constituye un medio de transporte para los nutrientes, reacciones metabólicas, eliminación de productos de desecho. También ayuda a mantener la temperatura corporal de las aves. (ROSS, 2009)

#### **3.4.1.2 Energía**

Los pollos broilers requieren energía para el mantenimiento y desarrollo de sus tejidos, como fuente de energía se tiene al maíz, al trigo, a las grasas y a los aceites. (ROSS, 2009)

#### **3.4.1.3 Proteínas**

Se las encuentra en cereales, harinas y pastas. Son compuestos complejos que se degradan por procesos digestivos para generar aminoácidos, estos se absorben y se juntan para formar las proteínas corporales, utilizadas en la construcción de músculos, nervios, piel y plumas. (ROSS, 2009)

“El pollo de engorde posee una gran capacidad de respuesta a los niveles de aminoácidos digestibles en la dieta en términos de su crecimiento eficiencia alimenticia y rentabilidad al incrementar el desempeño de las aves y su rendimiento una vez procesadas”.<sup>16</sup>

### **3.5 PROGRAMA DE ALIMENTACION**

El alimento puede ser suministrado en forma de migajas, pellets, polvos, harinas y harinas gruesas. (ROSS, 2009)

---

<sup>16</sup> (ROSS, 2009)

### **3.5.1 Engorde 1**

El alimento de iniciación debe ser suministrado desde el primer día hasta los 21 días de edad. Este alimento puede colocarse en comederos tipo bandeja para los pollitos BB, otra alternativa es poner un papel encima de las camas y proceder a colocar el alimento.

A los 2 ó 3 días de edad, se puede colocar directamente el alimento en los comederos para evitar desperdicios. En el engorde 1 se plantean varios objetivos como: establecer un gran apetito, elevar el consumo de nutrientes y llegar a un crecimiento adecuado.

Se debe tener en cuenta que estos periodos son críticos en la vida de las aves.(INCA, 2011)

### **3.5.2 Engorde 2**

El alimento de crecimiento debe ser suministrado desde el día 22 hasta el 35.

Se debe subir o adecuar la altura de los comederos a medida que crece el pollo. El borde superior del plato o canal debe estar al nivel del lomo de los pollos. De la misma manera se debe modificar la altura los de los bebederos. (INCA, 2011)

### **3.5.3 Engorde 3**

El alimento de finalización debe ser suministrado desde el día 36 hasta el día 42. Este alimento se oferta hasta 7 días antes del sacrificio (INCA, 2011),

Por ejemplo, se ofertaría este alimento hasta el día 42 si se tiene pensado sacrificar a las aves el día 49.

### **3.5.4 Engorde 4**

Este alimento se suministra la última semana de crianza, el cual debe asegurar el crecimiento máximo de los pollos. (INCA, 2011)

### 3.5.5 Consumo y rendimiento

Estos factores se relacionan entre sí. Para alcanzar un alto rendimiento se debe utilizar materia prima que cumpla con las especificaciones nutricionales anteriormente citadas, mantener buenas condiciones ambientales y proporcionar un adecuado manejo. (ROSS, 2009)

Con todo esto se puede alcanzar un gran rendimiento. La figura N° 3.3 presenta un resumen de los objetivos de rendimiento, en la cual consta el peso corporal, ganancia diaria promedio, ganancia diaria semanal, consumo diario, consumo acumulado y conversión alimenticia.

**FIGURA N° 3.3 OBJETIVOS DE RENDIMIENTO  
MIXTO (MACHO-HEMERA)**

Día	Peso (g) corporal	Ganancia diaria (g)	Promedio ganancia diaria/semana (g)	Consumo diario (g)	Consumo acumulado (g)	Tasa de conversión alimenticia
0	42					
1	57	15				
2	72	15				
3	89	17				
4	109	20				
5	131	22				
6	155	24				
7	182	27	20.00		161	0.885
8	212	30		38	199	0.939
9	246	34		42	241	0.980
10	281	35		47	288	1.025
11	320	39		51	339	1.059
12	362	42		57	396	1.094
13	407	45		61	457	1.123
14	455	48	39.00	66	523	1.149
15	506	51		73	596	1.178
16	561	55		78	674	1.201
17	618	57		83	757	1.225
18	678	60		89	846	1.248
19	741	63		95	941	1.270
20	806	65		101	1042	1.293
21	874	68	59.86	107	1149	1.315

Fuente: (ROSS, 2009)

Claramente se observa un aumento diario en las variables analizadas. Es necesario aclarar que la figura N° 3.3 presenta los requerimientos de iniciación del programa de alimentación 1-21 días.

Según el manual Ross la crianza puede extenderse hasta los 70 días, dependiendo del tipo de industrialización. (Ver anexo N° 15)

En muchos casos existen factores que impiden alcanzar el rendimiento deseado, estos son:

- La escasez de materia prima limita el contenido nutritivo y consumo
- Condiciones climáticas desfavorables
- Consideraciones económicas pueden limitar la selección de un sistema de producción

(ROSS, 2009)

Es necesario aclarar que dicho rendimiento tiende a variar entre plantas de procesamiento, esto se debe a que se utilizan diferentes tipos de tecnologías.

### **3.6 PRODUCTO AL MERCADO**

En condiciones ideales de manejo y excelente calidad del pollito bb y alimento balanceado, el lote debe salir al mercado a los 48 días en la costa y a los 54 días en la sierra con un peso promedio de 2 a 2.3 kilogramos lo que se traduce en 4.41lb. - 5.07 lb. (INCA, 2011)

### **3.7 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**

Para pollos de engorde existen 2 tipos de sistemas de producción:

- Sistema de Crianza por zonas en un galpón
- Sistema de Crianza en todo el galpón por ambientes controlados

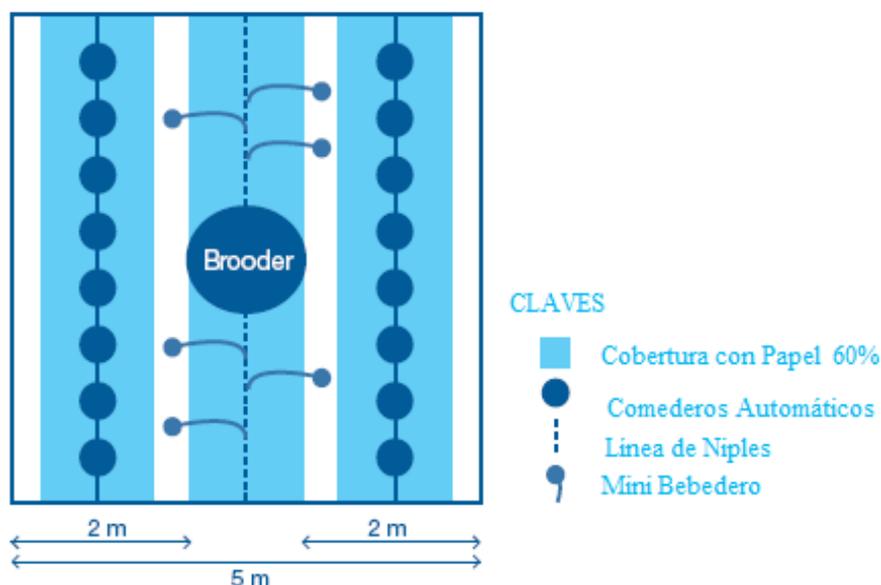
(ROSS, 2009)

### 3.7.1 Sistema de crianza por zonas en un galpón

Este sistema es adecuado para 1000 pollitos de un día, los cuales se colocan en un área de 5 x 5 m, esto da como resultado una densidad inicial de población de 40 pollos por m<sup>2</sup>. Si se desea incrementar esta densidad es necesario incrementar el número de comederos y bebederos, es importante tomar en cuenta el sistema de calefacción de la criadora. (ROSS, 2009)

La figura N° 3.4 presenta el diagrama que se utiliza tradicionalmente en este tipo de crianza.

**FIGURA N° 3.4 DIAGRAMA TÍPICO PARA  
CRIANZA POR ZONAS**

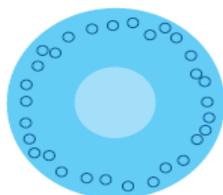


**Fuente:** ROSS. (2009). Especificaciones de Nutrición. En ROSS, *MANUAL ROSS* (págs. 4,5,6).Huntsville, Alabama: Aviagen.

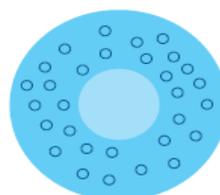
En este sistema el comportamiento del pollo es el mejor indicador de temperatura correcta en la criadora, cuando la crianza se realiza en zonas limitadas los pollitos indican si la temperatura es correcta distribuyéndose homogéneamente.

La figura N°3.5 muestra un resumen de dicha actividad.

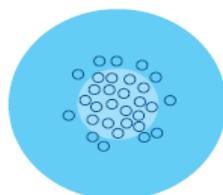
**FIGURA N° 3.5 DISTRIBUCIÓN DE LAS AVES EN LA CRIANZA POR ZONAS**



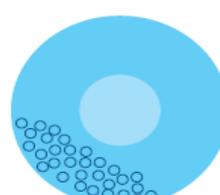
Temperatura demasiado alta.- Los pollitos no hacen ruido, jadean, tienen la cabeza y las alas caídas se mantienen lejos de la criadora



Temperatura correcta.- Los pollos se distribuyen con homogeneamente y su nivel de ruido indica que están cómodos.



Temperatura demasiado baja.- los pollitos se aglomeran debajo de la criadora y sus ruidos indican la falta de confort



Corriente de Aire.- Esta distribución requiere investigación, pues puede indicar corriente de aire, distribución despareja de la luz o ruidos externos

**Fuente:** (ROSS, 2009)

La fotografía N° 3.1, presenta las condiciones correctas de crianza, por zonas.

**FOTOGRAFÍA N° 3.1**



**Fuente:** (ROSS, 2009)

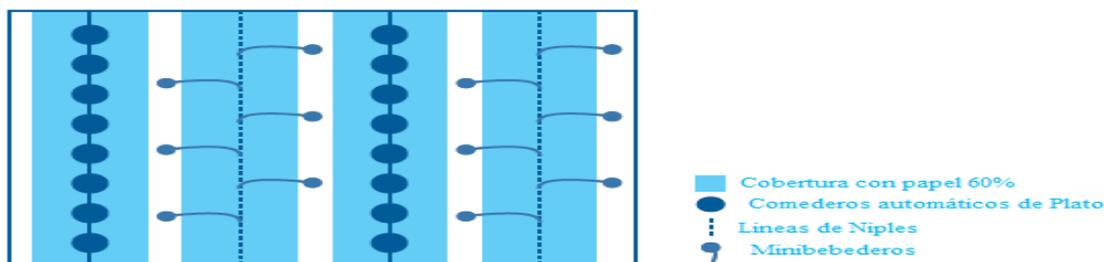
Este tipo de sistema cuenta con personal capacitado para la recolección y limpieza de desechos a lo largo del proceso.

### 3.7.2 Sistema de crianza en todo el galpón por ambientes controlados

Este sistema no presenta gradientes de temperatura, ya que se controlan varios factores como la humedad relativa, temperatura, ventilación, iluminación, disponibilidad de agua, es decir todo se controla por un sistema automatizado. Además permite incrementar la cantidad de aves por metros cuadrados en el galpón y la producción, sin construir otros galpones. Con el desarrollo del mismo se puede reducir el % de mortalidad, los valores de conversiones, los descartes de las plantas de faena y el estrés calórico. Los equipos que se utilizan en este sistema son: silo para el alimento, tuberías para disponibilidad de agua, criadora, bomba para depósito de gas, extractores, ventiladores. (ROSS, 2009)

La distribución del presente sistema se presenta en la figura N° 3.6

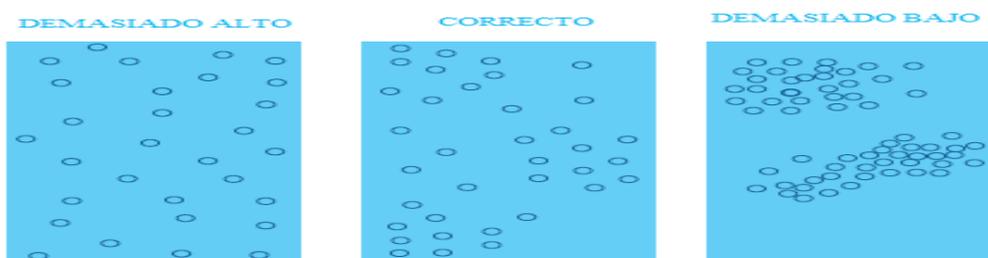
**FIGURA N° 3.6 DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPO PARA EL SISTEMA DE CRIANZA EN TODO EL GALPON POR AMBIENTES CONTROLADOS**



Fuente: (ROSS, 2009)

Como se menciona con anterioridad el mejor indicador de la temperatura correcta es el pollo. La figura N° 3.7 muestra las posibles conductas, a diferentes temperaturas en el presente sistema.

**FIGURA N° 3.7 DISTINTAS CONDUCTAS DE LOS POLLITOS BAJO EL SISTEMA DE CRIANZA EN TODO EL GALPON POR AMBIENTES CONTROLADOS**



Fuente: (ROSS, 2009)

La fotografía N° 3.2, presenta las condiciones correctas de crianza, las cuales garantizan óptimos resultados.

**FOTOGRAFÍA N° 3.2**



Fuente: (ROSS, 2009)

### **3.7.3 Sistemas de producción en Ecuador**

Los sistemas de producción de pollo en el Ecuador son el traspatio que consideramos menos de 5000 aves, pequeños de 5 a 20 mil aves, medianos de 20 a 80 mil y grandes sobre esa cantidad. La Autoridad Sanitaria no clasifica por número de aves, sino por niveles de aplicación de la reglamentación. (ORELLANA, 2011)

En nuestro país se utilizan los sistemas mecánicos ó tradicionales, y los sistemas automatizados.

### **3.7.4 Sistemas de producción en Pronaca**

Pronaca maneja los 2 tipos de sistemas de producción de pollos broilers mencionados anteriormente. El sistema de crianza por zonas en un galpón se desarrolla en varias provincias. Por otro lado, el sistema de crianza en todo el galpón por Ambientes controlados, se lleva a cabo en la provincia del Guayas específicamente en Bucay. (MEDINA, 2011)

Este sistema representa una mayor inversión económica, sin embargo se obtienen excelentes resultados.

## CAPITULO IV: PIÑÓN

### 4.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO FICHA TÉCNICA

El piñón (*Jatropha curcas L.*) es un arbusto perenne de la familia Euforbiaceae. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm. Se desarrolla bien en zonas secas, debido a que soporta largos periodos de sequia y está adaptado a terrenos degradados de baja fertilidad que no son apropiados para otros cultivos. En áreas húmedas y terrenos fértiles puede lograr mayores rendimientos. (INIAP, 2009)

Con la finalidad de conocer aspectos específicos en cuanto a su taxonomía, origen, morfología vegetal, fertilizantes, sustratos, ciclo productivo, habitad, labores culturales, plagas, enfermedades, productos derivados, entre otros; se elaboró una ficha técnica con datos actualizados de varios autores. (Ver Anexo N° 16)

### 4.2 ESPECIES Y GÉNEROS

Alrededor del mundo existen 3.500 especies agrupadas en 210 géneros.

En varios países como México, estas especies son aprovechadas de distintas maneras por ejemplo:

- *Jatropha cuneata*.- utilizada para elaborar canastos
- *Jatropha integerrima*.- planta ornamental
- *Jatropha podagrica* fue usada para producir un tinte rojo en México y el suroccidente de Estados Unidos. Puede ser usada como planta casera ornamental
- *Jatropha multifida*, el árbol coral, sus hojas tiernas son comestibles y se consumen como verduras en México
- *Jatropha curcas L* – actualmente es la especie más estudiada a nivel mundial, asimismo existen algunas variedades de esta especie, las cuales son reconocidas por su procedencia.

(JIMÉNEZ, 2008)

Es relevante señalar que *Jatropha curcas L* es la especie que se evaluó en el presente proyecto, por esta razón el enfoque de aquí en adelante estará direccionado a la misma.

### **4.3 MEJORA DE VARIEDADES *Jatropha curcas***

Hoy en día varias organizaciones del mundo interesadas en el manejo y desarrollo de esta especie, proponen la elaboración y estudio de un banco de germoplasma de diferentes variedades.

En el Ecuador, específicamente en el INIAP se han realizado investigaciones referentes a este tema desde el año 2007, para el presente año 2011 se cuenta con una colección y caracterización de 160 materiales de piñón de los cuales se ha seleccionado 5 líneas promisorias precoces de alto rendimiento. Estas presentaron las siguientes características: precocidad 6-8 meses a inicio de la producción, uniformidad y estabilidad de la producción, alto rendimiento de grano y aceite, buena adaptación a diferentes zonas, tolerancia a plagas y enfermedades.

Dicha evaluación de rendimiento de líneas se desarrolla en la provincia de Manabí con varios sistemas de cultivo. (MENDOZA, 2011)

La razón de buscar un mejor rendimiento viene del sin número de usos y ventajas que presenta dicha especie.

### **4.4 USOS *Jatropha curcas***

#### **4.4.1 Medicinales**

Es necesario aclarar que *Jatropha* se deriva del griego: *jatrós* (doctor) y *trophé* (comida), posee varios usos medicinales. (TORRES & DEL ESTERO, 2007)

Se la utiliza para enfermedades de la piel, aliviar dolores como los causados por el reumatismo. El látex que posee esta planta tiene propiedades antibióticas contra algunas bacterias. Por otro lado se puede aplicar directamente en heridas y cortes como antiséptico, también se lo utiliza para sarpullidos, quemaduras e infecciones de la piel. Asimismo se pueden realizar

preparados incluyendo semillas, hojas y corteza destinados a la medicina tradicional. Puede ayudar a controlar problemas de estreñimiento. También se la utiliza para la elaboración de medicamentos veterinarios por sus efectos diuréticos. (TORRES & DEL ESTERO, 2007)

#### 4.4.2 Técnicos

Actualmente el piñón es considerado el cultivo agro energético del futuro. Al prensar la semilla se obtiene aceite el cual puede ser transformado en biodiesel con procesos de esterificación y en caso de tener una variedad muy tóxica puede ser transformado en bio-pesticidas. La glicerina es un sub-producto de la elaboración del biodiesel. Otro sub producto es la pasta resultante de la extracción de aceite. (DELA VEGA, 2008)

La pasta residual del piñón no puede usarse directamente como alimento para animales, pues es tóxica para ellos. Sin embargo, existen procesos de detoxificación con los cuales podría usarse sin problema para alimentar ganado vacuno, cerdos y aves, pues contiene altos niveles de proteína. Sin detoxificar, puede usarse como abono orgánico pues tiene un alto contenido en nitrógeno, similar a la gallinaza. El contenido en nitrógeno varía del 3- 4 por ciento. Todas estas razones la convierten en una planta fijadora de nitrógeno. (TORRES & DEL ESTERO, 2007)

#### 4.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA

Es importante analizar el contenido de proteína cruda que presenta la semilla del piñón la figura N ° 4.1 presenta el valor nutritivo de las mismas

**FIGURA N° 4.1 VALOR NUTRITIVO DE LA SEMILLA**

Contenido	Masa 60%	Cáscara 40%	Harina
<b>Proteína Cruda</b>	25.6	4.5	61.2
<b>Lípidos (aceite crudo)</b>	56.8	1.4	1.2
<b>Cenizas</b>	3.6	6.1	10.4
<b>Fibra detergente neutra</b>	3.5	85.8	8.1
<b>Fibra detergente ácida</b>	3.0	75.6	6.8
<b>Lignina ácido detergente</b>	0.1	47.5	0.3
<b>Energía bruta (MJ/Kg.)</b>	30.5	19.5	18.0

**Fuente:** DELA VEGA, J. (2009). *Jatropha Curcas L. Agro-Energía*.

Recuperado el 2011, <http://www.3wmexico.com/images/JatrophaResumen.pdf>

Es necesario aclarar que dentro de la semilla existe un 30 - 40% de aceite lo cual se ha comprobado por varios métodos, por lo tanto el porcentaje restante le corresponde a la pasta residual, es decir 60 - 70%, estos porcentajes están sujetos a las distintas variedades de piñón.

El presente proyecto se basa en la inclusión de dicha pasta en dietas para aves por esta razón se hará énfasis en el estudio de este subproducto.

#### **4.6 PASTA DEL PIÑÓN**

Constituye un gran porcentaje del resultado de la extracción del aceite, en muchos casos se la utiliza como abono orgánico o para la elaboración de jabones.

Dentro de sus componentes nutricionales resalta su elevado valor proteico.

La problemática que presenta es la presencia de agentes tóxicos, afortunadamente existen métodos que pueden contrarrestarlos e inhibirlos.

Investigaciones actuales proponen un rango proteico de pasta de piñón detoxificada entre un 45-55% dependiendo de la especie.

Dicha pasta posee aminoácidos esenciales como:

- Metionína
- Sisteína
- Valína
- Isoleucina
- Leucina
- Fenilalanina
- Tirosina
- Histidína
- Lisina
- Arginína
- Treonina
- Triptófano

La tabla N° 4.1 detalla de los aminoácidos citados.

**TABLA N° 4.1 COMPARACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS  
ESSENCIALES PRESENTES EN LA PASTA DE PIÑÓN Y LA SOJA**

AMINOÁCIDOS	Pasta Piñón tóxica	Pasta Piñón No tóxica	Pasta Soja	FAO. Referencia Proteína
Metionina	1,91	1,76	1,22	n.a
Cysteina	2,24	1,58	1,7	2,5
Valina	5,19	5,3	4,59	3,5
Isoleucina	4,53	4,85	4,62	2,8
Leucina	6,94	7,5	7,72	6,6
Fenilalanina	4,34	4,89	4,84	s/d
Tirosina	2,99	3,78	3,39	6,3
Histidina	3,3	3,08	2,5	1,9
Lysina	4,28	3,4	6,08	5,8
Arginina	11,8	12,9	7,13	s/d
Treonina	3,96	3,59	3,76	3,4
Tryptophano	1,31	n.d	1,24	1,1

**Fuente:** MAKKAR, A., ADERIBIGBE, O., & BECKER, A. (27 de 06 de 1997). *Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of Jatropha Curcas for chemical composition, digestibility protein degradability, and toxic factors.* Recuperado el 18 de 02 de 2011, de [https://jatropa.uni-hohenheim.de/uploads/media/Comparative\\_evaluation\\_of\\_non-toxic\\_and\\_toxic\\_varieties\\_of\\_jatropa\\_01.pdf](https://jatropa.uni-hohenheim.de/uploads/media/Comparative_evaluation_of_non-toxic_and_toxic_varieties_of_jatropa_01.pdf)

**Elaboración:** Ricardo Aguirre, 2010

Asimismo existe presencia de ácidos grasos como mirístico palmítico, esteárico. La tabla N° 4.2 detalla el contenido de ácidos grasos presentes en la pasta del piñón.

**TABLA N° 4.2 CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS DE LA  
PASTA DEL PIÑÓN**

ÁCIDOS GRASOS	(%)
Mirístico	0 - 0,1
Palmítico	14,1 - 5,3
Esteárico	3,7 - 9,8
Palmitoleico	0 - 1,3
Oleico	24,3 - 45,8
Linoleico	29,0 - 44,2
Araquidónico	0 - 0,3
Behénico	0, 0,2

**Fuente:** FACULTAD DE INGENIERÍA UBA. (2009). *UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.*

Recuperado el 18 de 02 de 2011, de TÉCNICAS ENERGÉTICAS:

[http://www.altanoghove.dk/jatropa/produccion\\_Biodiesel.pdf](http://www.altanoghove.dk/jatropa/produccion_Biodiesel.pdf)

“Los análisis bromatológicos demostraron que el contenido proteínico de la torta de *Jatropha c.*, es comparable al de la soja, alrededor del 80-85% en cuanto a materia seca”<sup>17</sup>

De esta manera, previo a su detoxificación, se convierte en una alternativa de aprovechamiento para el empleo en la alimentación animal, en éste caso para pollos broilers, como elemento de formulación en concentrados de alto contenido proteínico, reduciendo el uso de otras harinas más costosas.

Todo esto puede contribuir a la viabilidad, sostenibilidad y aceptabilidad agronómica de este cultivo para efectos del presente proyecto.

#### **4.7 TOXICIDAD DE LA PASTA DE PIÑÓN**

La toxicidad de su pasta, se debe a diversos componentes presentes tales como:

- Ésteres forbólicos (constituyentes de mayor toxicidad),
- Lecitinas (curcina)
- Fitatos, saponinas
- Inhibidores de Proteasas (TORO, 2011)

##### **4.7.1 Ésteres de forbol**

Es el principal anti nutriente del piñón, puede causar vomito, diarrea, dolor abdominal, depresión. Se produce en forma natural en muchas plantas de la familia Euphorbiaceae y Thymelaeaceae. Muestra manifestaciones toxicológicas. Se recomienda utilizar métodos químicos y tratamientos físicos para extraer este tóxico, una vez realizado este proceso se puede obtener un alimento rico en proteína que puede ser suministrado en dietas para animales; siempre y cuando este dentro del nivel de tolerancia 0,09 mg/g. (MAKKAR et al., 2007)

##### **4.7.2 Lecitinas**

Son considerados compuestos tóxicos que interfieren en el balance hormonal y alteraciones en el metabolismo de lípidos y proteínas.

---

<sup>17</sup> (PÉREZ et al, 2010)

Puede actuar como coagulante en heridas (Curcina). Por otro lado posee un efecto antimicrobiano y presenta propiedades antileucémicas.

(MARTÍNEZ et al, 2008)

#### **4.7.3 Fitatos**

Tiene la capacidad de formar complejos con minerales esenciales, lo que disminuye la absorción intestinal y biodisponibilidad de estos minerales. Los fitatos interaccionan con residuos básicos de proteínas. Muchas reacciones enzimáticas a nivel digestivo pueden ser afectadas. Además pueden disminuir la digestibilidad de la proteína. (MARTÍNEZ et al, 2008)

#### **4.7.4 Saponinas**

Se ubican en la primera membrana de los granos, su contenido y adherencia en los mismos es muy variable se deben utilizar procesos térmicos o químicos para eliminar sus características anti nutricionales. Produce daños en mucosa digestiva, hígado y riñón. Puede dar una característica amarga al grano. (BONIFAZ, 2010)

#### **4.7.5 Inhibidores de proteasas**

Conocidos también como inhibidores de tripsina, quimiotripsina, amilasa, carboxidasa; éstos pueden causar retardo del crecimiento en animales mono gástricos, hipertrofia pancreática. Su acción puede ser inhibida con tratamiento térmico sin embargo queda una pequeña acción residual, la destrucción de este inhibidor se evalúa mediante un análisis conocido como actividad ureásica. (GREGORINI, 2003)

En un estudio realizado por Makkar con la pasta residual de *Jatropha curcas*, se encontraron los siguientes anti nutrientes: ésteres de forbol (2, 79 mg/g), lecitinas 52- 102 mg/g, fitatos 7.2 – 10.1, saponinas de 2.0 -2.4% Inhibidores de tripsina 18-26 mg/g

(MAKKAR, ADERIBIGBE, & BECKER, 1997)

#### 4.8 MÉTODOS PARA LA DETOXIFICACION DE LA PASTA DE PIÑÓN

La detoxificación de la pasta residual, empieza con un tratamiento térmico seguido de un tratamiento químico utilizando diferentes solventes, los cuales servirán para realizar lavados a concentraciones definidas en tiempos controlados. La figura N° 4.2 presenta la metodología utilizada por López para llevar a cabo dicho proceso, la misma se basa en estudios realizados por Makkar, pionero en este tipo de investigaciones.

**FIGURA N° 4.2 MÉTODOS EMPLEADOS EN LA DETOXIFICACIÓN**

	Tratamiento	Solvente	Relacion Harina-Solvente	Lavados	Tiempo Calentamiento
JATROPHA	Seco				40 min Estufa
	Húmedo	Agua	1 : 2	3	90 min Cocción
QUÍMICO	Etanol	Etanol 92%	1 : 10	3	
	Metanol	Metanol 92%	1 : 2	4	30 min Autoclave 140 °C
	NaOH-NaOCl	NaOH 4% NaOCl 15%	1 : 3, 10 : 1		31 min Autoclave 140 °C

**Fuente:** LÓPEZ, P. (2008). *Alternativa para la detoxificación de tortas de jatropha curcas.*

*La escala laboratorio para su empleo en alimentación animal.*

Recuperado el 22 de 02 de 2011, de [www.eafit.edu.co/investigación](http://www.eafit.edu.co/investigación).

Los tratamientos se realizaron en dos etapas:

1. La primera consistía en un tratamiento térmico seco y húmedo con agua, para reducir niveles de anti nutrientes termolábiles y actividad de lecitina.
2. Una segunda etapa fue requerida para la reducción en el contenido de ésteres de forbol, en ésta se realizaron tratamientos químicos con etanol al 92%, metanol al 92% y combinación de NaOH 4% acompañado de NaOCl 15%. (LOPEZ, 2008)

Para seleccionar la mejor alternativa se tomó como referencia los criterios expuestos por la FAO.

Con la finalidad de determinar si el proceso de descontaminación era el apropiado. Los tratamientos TQE (tratamiento químico etanol al 92%), el TQM (tratamiento químico metanol 92%) tiene efectos similares sobre la proteína degradándola un 11%, solo un 3% más que el TQE, es decir mantuvieron ambos el valor nutritivo especificado para el producto. Por ésta razón desde el punto de vista nutricional, cualquiera de los dos tratamientos sería conveniente. Desde el punto de vista toxicológico con base en la disminución de actividad de lecitina, es indiferente el tipo de tratamiento químico, pues desde la etapa de TT (tratamiento térmico) las lecitinas son inactivadas. Sin embargo, la disminución en el contenido de ésteres de forbol es significativamente mayor en el tratamiento TQNa (tratamiento químico con NaOH), los otros tratamientos no muestran una disminución tan alta siendo mayor la de TQM seguida muy de cerca por la de TQE, en este sentido el tratamiento más adecuado para la detoxificación es el de NaOH-NaOCl. De los tres tratamientos el TQNa deja residuos alcalinos, amoniacales y sensoriales, que deben eliminarse tras varios lavados, consumiendo grandes volúmenes de agua, para reducir estos residuos que pueden resultar tóxicos y, además, le confieren características impalatables al alimento final. Por facilidad de aplicación de las diferentes alternativas, la del tratamiento con etanol resulta ser más fácilmente aplicable, dado que no requiere equipos especializados, como el caso de la autoclave para el TQM y TQNa. (LOPEZ, 2008)

Los niveles de ésteres de forbol, incluyendo otros anti-nutrientes se pueden determinar por el método cromatografía de líquidos de alta resolución con HPLC.

#### **4.9 PROCESO DE DETOXIFICACION LA FABRIL**

En caso de realizar este proceso industrialmente se recomienda utilizar solventes como el metanol y hexano, estos son más económicos etanol. Por otro lado, debe tomarse muy en cuenta al tratamiento térmico. (TORO, 2011)

El diagrama de flujo N° 4.1 presenta el proceso utilizado por dicha empresa para la obtención y detoxificación de la pasta de piñón.



#### 4.9.1 Equipos utilizados (detoxificación de la pasta)

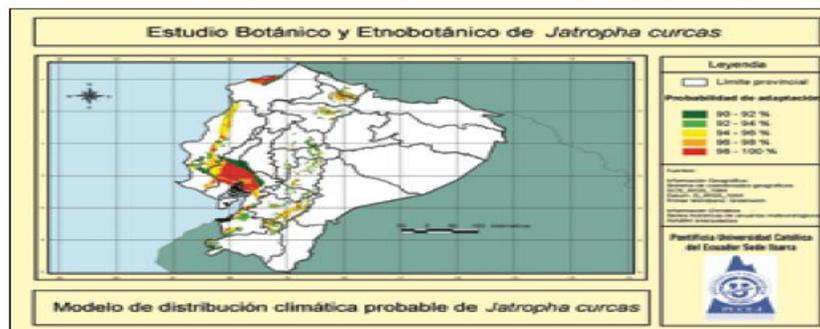
Para la detoxificación de la pasta de piñón (Jatropha curcas), materia prima evaluada en el presente estudio se utilizó una columna de extracción piloto con capacidad de procesar 135 kg de pasta, en su estructura posee: Condensador Destilador de miscela Recolector de destilado Extractor piloto

#### 4.10 EL PIÑÓN EN ECUADOR

“Ecuador es un país mega diverso que alberga una infinidad de plantas autóctonas escasamente estudiadas, una de ellas es *J. curcas*, comúnmente llamado piñón, esta planta es un miembro de la familia Euphorbiaceae.<sup>18</sup>”

En Ecuador, las principales colecciones de Jatropha curcas se encuentran en las provincias costeras de Guayas y Manabí. En la mayoría de casos los ecosistemas de procedencia son relativamente secos con suelos arenosos. Otros datos indican que a ésta oleaginosa también se la encuentra en las provincias de Loja, Santa Elena y Esmeraldas. En la actualidad no es tratado como cultivo pero hay interés de instituciones como INIAP, EPN, e IICA que tienen propuestas de desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento del piñón en tierras marginadas secas del Litoral Ecuatoriano (GONZALES, 2008). La figura N° 4.3 presenta un modelo de distribución climática probable para la adaptación del piñón en el que se puede observar que existen varias zonas repartidas a lo largo de la sierra y la costa del Ecuador que posee las condiciones adecuadas para el cultivo del piñón.

FIGURA N° 4.3 ADAPTACIÓN CLIMÁTICA PARA LA SIEMBRA DEL PIÑÓN



<sup>18</sup> (MUÑOZ & JÍMENEZ, 2008)

Fuente: (PABÓN, 2009)

Es relevante mencionar que en Manabí se han contabilizado 7000 kilómetros de cerca viva de esta planta. Actualmente existen proyectos de siembra extensiva. (MENDOZA, 2011)

#### **4.10.1 El cultivo en Ecuador**

Se desarrolla bien en zonas secas, debido a que soporta largos periodos de sequia y está adaptada a terrenos degradados y de baja fertilidad que no son apropiados para otros cultivos; en áreas húmedas y terrenos fértiles pueden lograr mayores rendimientos. La siembra se realiza de distintas maneras, con estacas, es decir, clones de plantas productivas, así como por raíz desnuda. Otra alternativa es la siembra directa. (INIAP, 2009)

El manejo el cultivo es similar al que se mencionó anteriormente, con algunas particularidades que se denotan al estar presente en campo.

La cosecha se la realiza manualmente, sin embargo no se tiene uniformidad de frutos maduros, por esta razón se aplica el secado, el cual se lo realiza por luz solar o también con equipos industriales de secado. (INIAP, 2009)

El proceso de postcosecha empieza con el despulpado, se sabe que la fruta alcanzó su madurez cuando presenta un color amarillo-verde. Para empezar con el proceso de despulpado se debe pesar la fruta. Dicho proceso consiste en colocar la fruta en una tolva de alimentación esta cae en una banda que presiona la fruta, finalmente se rompe por el contacto con una lámina fija que separa la cáscara de las almendras (Ver anexo N° 17). El proceso continúa con la clasificación, una vez descarada pasa a la tolva receptora. Esta máquina posee un cilindro que rota de manera horizontal las semillas son cribadas en los agujeros establecidos de media pulgada de diámetro. Los productos que se obtuvieron aquí son las semillas húmedas separadas de la cáscara (Ver anexo N° 18). La semilla húmeda se la trasladada al área de secado, la cual tiene el objetivo de reducir la humedad presente en la semilla (Ver anexo N° 19). Una vez reducido el porcentaje de aceite se somete a presión a la semilla (Ver

anexo N° 20), y se obtienen los sub productos ya mencionados. (OCTAGON, 2006)

#### **4.10.2 Usos en Ecuador**

En Ecuador, la planta es usada preferentemente como cerca viva, las semillas se usan para fabricar jabones caseros. Por su importancia agro energética, y la adaptación a condiciones extremas de clima suelo, se la considera como una alternativa de cultivo en la agricultura familiar de zonas marginales secas del Ecuador. En la domesticación de ésta el INIAP se encuentra desarrollando un amplio programa de investigación para obtener variedades y tecnologías adecuadas en la producción agronómica, así como en el procesamiento e industrialización del aceite y de la torta. (MENDOZA, 2011)

Existen proyectos a nivel nacional como:

- Proyecto PIC 2007-010-Piñon “Desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento del Piñon (*Jatropha curcas L.*) como fuente de biocombustibles en tierras marginales secas del litoral ecuatoriano”
- Proyecto piloto de “Generación de electricidad utilizando aceite vegetal de piñon en la isla Floreana - Galápagos”

Estos son financiados por el gobierno con la participación del MEER, MAGAP y realizados por el INIAP, con la asesoría del GIZ. Además existen investigaciones sobre el procesamiento, usos del aceite y la pasta resultante de la extracción.

#### **4.10.3 Alternativas agroindustriales**

- Biodiesel
- Abono orgánico
- Biogás
- Suplemento proteico en balanceados a base de la pasta residual

#### **4.10.4 Sistemas de industrialización**

Son pocas las empresas que participan en la industrialización del piñón, tanto LA FABRIL como PROYCOMTEC se rigen por plantas piloto, debido a que es un tema nuevo.

#### **4.10.5 Precios**

Se presentan los precios tomados como referencia del proyecto de la isla Floreana, mencionado con anterioridad. En el año 2010 los precios fueron los siguientes:

- qq / Fruto seco de piñón \$ 8,00
- qq / Semilla seca piñón \$ 12,00

## **Capítulo V: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 MATERIALES**

#### **5.1.1 Materia prima**

Para la elaboración del alimento balanceado correspondiente al engorde 1 se utilizaron micro ingredientes, macro ingredientes y líquidos; sus porcentajes y formulación se detallan en la sección 5.2.4 correspondiente al presente capítulo.

Es necesario aclarar que la pasta detoxificada de piñón, (macro ingrediente) es la materia prima directa que se estudió en el presente proyecto, la variedad que se utilizó se denomina “Fabrill S.A.”

#### **5.1.2 Animales**

En el presente proyecto se utilizaron 300 pollitos BB, correspondientes a la línea Ross 308 x Ross 308, provenientes de la incubadora Avepica.

#### **5.1.3 Alimentos**

Los 3 tipos de alimento balanceado se elaboraron en la planta de Puenbo, específicamente en la sala de micros. Tanto el pesaje como la mezcla se verificaron mediante un check list.

### **5.2. METODOLOGÍA**

#### **5.2.1 Elaboración de las dietas experimentales**

La elaboración de las 3 dietas experimentales (pre-mezcla) de cada tratamiento se muestra a continuación en los diagramas de flujo N° 5.1, N° 5.2 y 5.3.

Es preciso aclarar que la empresa la FABRIL llevó un manejo adecuado del proceso de detoxificación; basándose en su normatividad actual.







### **5.2.2 Tipo de diseño experimental**

Se escogió un diseño por bloques al azar (DBCA) para evaluar diferentes parámetros productivos como:

- Peso final
- Consumo total
- Ganancia diaria de peso
- Conversión alimenticia
- Mortalidad

Se estudiaron 3 tratamientos con 10 réplicas. Las unidades experimentales fueron 10 pollitos.

### **5.2.3 Pruebas estadísticas utilizadas**

Se realizó una comparación de medias calculando los promedios de cada uno de los parámetros productivos para cada réplica.

Los datos se analizaron mediante ANOVA (Análisis de varianza) de mediciones repetidas del promedio de cada réplica para estimar el mejor tratamiento.

Para comparar diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey, a un nivel de significancia del 95 %.

Es necesario aclarar que se adoptó el modelo lineal general (GLM) del software Minitab para su resolución.

Por otro lado, para el análisis de peso inicial, y digestibilidad se realizó un ANOVA de un solo factor, acompañado de las respectivas pruebas de Tukey en caso de existir diferencias significativas entre medias.

Para el análisis de las variables no paramétricas, correspondientes a necropsia, se empleó la prueba de Kruskal Wallis.

### 5.2.4 Formulación de las raciones

La formulación cumplió con las especificaciones y recomendaciones del Manual Ross Broiler-2009.

El cuadro N° 5.1 detalla el porcentaje utilizado de macronutrientes, micronutrientes y líquidos, para la elaboración de las dietas experimentales por cada tratamiento.

**CUADRO N°5.1 FORMULACIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES**  
(Expresado en porcentajes)

MATERIAS PRIMAS	PORCENTAJES %		
Jatropha Detoxificada	0	10	20
Maíz Argentino #2 Mol Pue	49,12122	54,84909	55,72764
Pasta Soja Boliv 47% Bol Plv Pue	43,05137	29,64571	19,93913
Aceite Palma	3,38585	1,10911	0
Fosfato dicalcico-2H2O 18% P 24% Ca	1,81176	1,51959	1,19909
Caliza (Carbonato de Ca)	0,84738	0,87402	1,15298
MHA Hidroxianalogo Met Plv	0,44549	0,40919	0,33737
Sal-(NaCl)	0,36848	0,36688	0,36607
Fixat- P	0,3	0,3	0,3
Biolys (Lisina 50%)	0,1657	0,40153	0,4766
Bicarbonato de Sodio	0,12974	0,13002	0,12812
PX-Vit.Pollos	0,12	0,12	0,12
Luctamold Liquido	0,1	0,1	0,1
Min.Pollos Engorde	0,1	0,1	0,1
Clinacox 0.5% (Diclazuril)	0,02	0,02	0,02
Feedox	0,015	0,015	0,015
Surmax 100	0,01	0,01	0,01
Neomicina Sulfato	0,008	0,008	0,008
L-Treonina	0	0,02187	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

### 5.2.5 TRATAMIENTOS

Se formularon 3 tratamientos (dietas) con diferentes porcentajes de inclusión de pasta de piñón. Cada tratamiento fue representado por una letra del alfabeto. El cuadro N° 5.2 presenta una descripción de cada uno.

**CUADRO N° 5. 2 DESCRIPCIÓN DE CADA TRATAMIENTO**

Tratamiento	Descripción	Replicas
<b>A</b>	Engorde 1 con 0% de Pasta de Jatropha detoxificada	10 jaulas
<b>B</b>	Engorde 1 con 10% de Pasta de Jatropha detoxificada	10 jaulas
<b>C</b>	Engorde 1 con 20% de Pasta de Jatropha detoxificada	10 jaulas

**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

Es importante aclarar que se realizaron análisis bromatológicos, tomando una muestra de cada tratamiento.

### 5.2.6 Presentación del alimento

La presentación del alimento para los 3 tratamientos fue en polvo (harina) como muestran las fotografías N° 5.1, N° 5.2 y N° 5.3.

**FOTOGRAFÍA N° 5.1 TRATAMIENTO A**



**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

**FOTOGRAFÍA N° 5.2 TRATAMIENTO B**

**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

**FOTOGRAFÍA N° 5.3 TRATAMIENTO C**

**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

**5.3 PROGRAMA DE MANEJO****5.3.1 Programa de alimentación**

El engorde 1 fue suministrado según el programa establecido, el cuadro N° 5.3 presenta los gramos de alimento ofertados por ave.

**CUADRO N° 5.3 ALIMENTO PROVISTO  
POR BATERÍAS**

<b>FECHA</b>		<b>DIAS</b>	<b>G* X AVE</b>
<b>17/12/2010</b>	Viernes	1	10
<b>18/12/2010</b>	Sábado	2	12
<b>19/12/2010</b>	Domingo	3	15
<b>20/12/2010</b>	Lunes	4	18
<b>21/12/2010</b>	Martes	5	25
<b>22/12/2010</b>	Miércoles	6	30
<b>23/12/2010</b>	Jueves	7	35
<b>24/12/2010</b>	Viernes	8	40
<b>25/12/2010</b>	Sábado	9	45
<b>26/12/2010</b>	Domingo	10	50
<b>27/12/2010</b>	Lunes	11	55
<b>28/12/2010</b>	Martes	12	58
<b>29/12/2010</b>	Miércoles	13	65
<b>30/12/2010</b>	Jueves	14	70
<b>31/12/2010</b>	Viernes	15	75
<b>01/01/2011</b>	Sábado	16	73
<b>02/01/2011</b>	Domingo	17	76
<b>03/01/2011</b>	Lunes	18	81
<b>04/01/2011</b>	Martes	19	86
<b>05/01/2011</b>	Miércoles	20	91
<b>06/01/2011</b>	Jueves	21	96

**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

\*gramos

La cantidad del alimento ofrecido variaba dependiendo del rechazo del alimento del día anterior.

El consumo fue Ad-libitum.

El alimento fue pesado previamente todos los días, a la misma hora de la mañana dicho peso se registró en la planilla correspondiente. De igual manera el alimento sobrante fue retirado de los comederos y pesado diariamente, asimismo se llevo su respectivo registro.

### **5.3.2 Horario de administración del alimento**

EL horario acordado con la empresa para el suministro del alimento fue respetado desde el día 1 hasta el 21, éste se daba inicio a las 8 de la mañana.

### **5.3.3 Disponibilidad de agua**

Durante todo el proceso se controló la disponibilidad de agua, en las mañanas se procedía a vaciar y limpiar cada bebedero; el siguiente paso consistía en llenarlos con agua limpia, éstos contaban con una capacidad de 3 litros. En la tarde se verificaba si existía algún tipo de contaminación.

### **5.3.4 Manejo del experimento**

El día viernes 17 de diciembre del 2010, se recibieron los pollitos en el galpón experimental, los cuales fueron criados por 21 días en 3 baterías experimentales con capacidad de 100 pollitos.

Se suministraron los tratamientos A, B, C desde el día 1 hasta el 21.

### **5.3.5 Baterías**

Se utilizaron 3 baterías experimentales idénticas de 0,80 m x 1,62 m, 0,90 m, cada batería se compone por 10 jaulas, la capacidad por jaula fue de 10 pollitos, es decir 100 pollitos por batería .Cada una contaba con:

- 1 criador eléctrico
- comederos laterales
- bebederos frontales
- bandejas para la recolección de heces.

Se debe aclarar que las mismas poseían rejillas regulables que evitaban el desperdicio del alimento conforme iba creciendo el ave, asimismo existían rejas frontales para los bebederos, estas no permitían el paso de una jaula a otra. (Ver anexo 21)

Su distribución se realizó al azar, como muestran las fotografías N° 5.4 N° 5.5 y N° 5.6

**FOTOGRAFÍA N° 5.4 BATERÍA 1**

**Fuente:** Investigación conjunta  
Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

**FOTOGRAFÍA N° 5.5 BATERÍA 2**

**Fuente:** Investigación conjunta  
Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

### FOTOGRAFÍA N° 5.6 BATERÍA 3



**Fuente:** Investigación conjunta  
Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

#### 5.3.6 Temperatura y ventilación

La temperatura se controló, por el sistema conocido como criadoras eléctricas, éste es monitoreado mediante un pulsador digital que se encuentra en la parte lateral de la batería (Ver anexo 22), con el cual se controla la temperatura en 5 placas de porcelana recubiertas de aluminio ubicadas en el interior de la misma.

El programa de manejo de temperatura cumplió las especificaciones del manual de la empresa. El cuadro N° 5.4 presenta los rangos por semana.

**CUADRO N° 5.4 TEMPERATURA CONTROLADA**

SEMANA	DÍAS	TEMPERATURA °C
1	1 al 7	29-30
2	8 al 14	26-29
3	15 al 21	23-26

**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

La ventilación se realizaba periódicamente, debido importantes que son: el exceso de gas carbónico proveniente de la respiración de las aves, el amoniaco de las heces y la humedad relativa. El sistema de ventilación utilizado consistía en pequeñas ventanas con mallas especiales para evitar cualquier tipo de contaminación.

### **5.3.7 Humedad**

La humedad relativa registrada por el higrómetro en los 3 primeros días fue de 65%. Después de este periodo se estableció en 53 % para el resto de días. Según el manual de Ross 2009 el rango de dicha humedad puede variar entre 60 - 70% en los 3 primeros días y no debe bajar de 50% para el resto de la crianza.

### **5.3.8 Programa de luz**

Con la finalidad de estimular el consumo de alimento y agua en las aves se acogió por sugerencias de los técnicos de la empresa, un programa de 24 horas luz para los 21 días. Durante los 10 primeros días se proporcionaron 24 horas de luminosidad, el día 11 es decir el 27 de diciembre del 2010, hubo una falla del temporizador que regula el tiempo de luz, ese día se registró un mayor rechazo de alimento que los anteriores. Desde el día 12 hasta el día 21 se respetó el programa establecido.

### **5.3.9 Pesaje de aves**

El pesaje de los pollitos se realizó de forma individual en la recepción, donde se los clasificó por rangos como se aprecia en la fotografía N° 5.7

**FOTOGRAFÍA N° 5.7 CLASIFICACIÓN POR RANGOS DE PESO**



**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

Los rangos de peso tendieron a variar, entre menos de 34 gr. hasta más de 49 gr. Con la finalidad de obtener uniformidad en los pesos se formaron grupos de 10 pollitos del mismo peso y se los distribuyó aleatoriamente en las 30 jaulas existentes. Los cuadros N° 5.5, N° 5.6 y N° 5.7 detallan dicha actividad.

**CUADRO N° 5.5 BATERIA 1**

Rangos de Peso (g)	Número Pollitos		Número Réplicas	Pollitos Réplica	Sobrante
Men d 34		Dividido			
34 a 36	1	Dividido	10	0	1
37 a 39	16	Dividido	10	1	6
40 a 42	35	Dividido	10	3	5
43 a 45	34	Dividido	10	3	4
46 a 48	12	Dividido	10	1	2
Mas d 49	2	Dividido	10	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>			<b>8</b>	<b>20</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

**CUADRO N° 5.6 BATERIA 2**

Rangos de Peso (g)	Número Pollitos		Número Réplicas	Pollitos Réplica	Sobrante
Men d 34		Dividido			
34 a 36	3	Dividido	10	0	3
37 a 39	16	Dividido	10	1	6
40 a 42	37	Dividido	10	3	7
43 a 45	32	Dividido	10	3	2
46 a 48	10	Dividido	10	1	0
Mas d 49	2	Dividido	10	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>			<b>8</b>	<b>20</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

**CUADRO N° 5.7 BATERIA 3**

Rangos de Peso (g)	Número pollitos		Número réplicas	Pollitos Réplica	Sobrante
Men d 34		Dividido			
34 a 36	5	Dividido	10	0	5
37 a 39	24	Dividido	10	2	4
40 a 42	41	Dividido	10	4	1
43 a 45	21	Dividido	10	2	1
46 a 48	7	Dividido	10	0	7
Mas d 49	2	Dividido	10	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>			<b>8</b>	<b>20</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

El pesaje de las aves existentes por jaula, se realizó a los 7, 14 y 21 días.

### 5.3.10 Registros

Se llevaron los siguientes registros

- Ganancia diaria de peso
- Consumo de alimento diario
- Conversión alimenticia
- Mortalidad
- Cada 7 días calidad en heces
- Necropsia
- Histopatología.

## 5.4 MUESTREO

### 5.4.1 Materia prima

Se tomaron varias muestras para analizar la composición nutricional de la pasta de piñón, éstas fueron realizadas en diferentes laboratorios. En primera instancia en el laboratorio físico-químico de la empresa, de acuerdo con el protocolo establecido para el presente estudio.

Para comprobar y comparar resultados se enviaron muestras de dicha pasta al Laboratorio SEIDLA, el cual se encuentra acreditado por el INHMT.

#### **5.4.2 Composición química del alimento**

Con la finalidad de evaluar las propiedades nutricionales del alimento se tomaron muestras de cada tratamiento para realizar los respectivos análisis bromatológicos, expuestos en el Capítulo 2, sección 2.4.4 Parámetros de calidad, los cuales fueron realizados en el laboratorio de PRONACA.

Para digestibilidad se tomó una segunda muestra de cada tratamiento, dichas muestras fueron enviadas al laboratorio interno de la empresa.

#### **5.4.3 Digestibilidad**

El día 6 de enero del 2011 (día 21), se procedió a realizar un ensayo de digestibilidad, el procedimiento fue el siguiente:

- En la mañana se limpiaron las bandejas de las heces y se colocó papel aluminio en cada una para la colecta de las heces a generarse, como se muestra en la fotografía N° 5.8

**FOTOGRAFÍA N° 5.8 BANDEJAS - PAPEL ALUMINIO**



**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

- Respetando el horario de todo el ensayo, se procedió a retirar el alimento sobrante de todas las jaulas, se pesó y se registró en la respectiva planilla de control
- Inmediatamente se pesó y ofertó alimento para cada jaula
- Se suministró agua en los bebederos
- 24 horas después, es decir el día 7 de enero, fueron colectadas las heces y puestas en la estufa a 65 ° C para su secado durante 6 días

- Una vez secas se anotaron sus pesos, fueron selladas y etiquetadas en bolsas plásticas
- Se entregó al laboratorio para su análisis

Para calcular los diferentes coeficientes de digestibilidad para grasa y proteína se tomo en cuenta:

- El resultado del análisis de las heces (humedad grasa y proteína)
- Peso de inicial de las Heces
- Peso Final de las Heces
- El resultado del análisis de los tres tipos de alimento balanceado, A, B y C (humedad grasa y proteína)
- El cálculo del provisto, rechazo y consumo por replica seleccionada.
- Aves Vivas
- Consumo Individual

#### **5.4.4 Animales**

El día viernes 7 de enero, con la supervisión del Dr. Giovanni Calvache, se sacrificaron 10 aves por tratamiento, es decir 30 aves en total. Se registraron sus pesos, se utilizó el método de dislocación cervical y con la ayuda de tijeras quirúrgicas se procedió a realizar la necropsia.

En la misma se evaluó posibles lesiones en órganos como: irritación de la tráquea, moco en tráquea, tamaño de bolsa de Fabricio, lesiones en los sacos aéreos torácicos, lesiones en los sacos aéreos abdominales, hígado pálido, hígado friable, retención del saco vitelino, erosión de la molleja, inflamación proventrículo, irritación intestino, presencia de Eimer acervulina, presencia de Eimer máxima, presencia de Eimer tenela, moco en heces, descamación, partículas en heces, exceso de bilis, y pared delgada.

El tiempo estimado para el análisis de dichos animales fue de 1 hora y media por tratamiento.

Se enviaron al Laboratorio Granada dos frascos etiquetados por cada tratamiento, es decir 6 en total. Cada uno de ellos contenía órganos seleccionados (hígado, bazo, riñón, proventrículo) de 5 pollitos.

Es necesario precisar que se utilizó formol buferado al 10 % en cada frasco.

## 5.5 VARIABLES EN ESTUDIO

- Pesaje final
- Incremento de peso
- Ganancia diaria de peso
- Consumo diario de alimento
- Consumo total de alimento por ave
- Índice de conversión alimenticia
- Mortalidad
- Coeficiente de digestibilidad

### 5.5.1 Mediciones experimentales

Las variables mencionadas anteriormente fueron evaluadas a lo largo del proyecto, a continuación se detallan las formulas empleadas para su cálculo:

#### **Peso inicial [PI]**

Se obtuvo con el pesaje individual de las aves, el día de recepción se formaron grupos de 10 pollitos con un peso promedio 42,46 gr.

#### **Pesaje final [PF]**

Se obtuvo con el pesaje final de las aves, el día que culminó el proyecto.

#### **Incremento de Peso [IP]**

Es el peso ganado en gramos, el cual se midió a los 7, 14 y 21 días.

Se obtuvo para cada jaula y tratamiento

- Incremento de peso a los 7 días

$$[IP_7] = P_7 - P_0$$

- Incremento de peso a los 14 días
- Incremento de peso a los 21 días

$$[IP_{14}] = P_{14} - P_0$$

$$[IP_{21}] = P_{21} - P_0$$

Donde:  $P_0 = \text{Peso Inicial}$

### Ganancia de peso diaria: **[GPD]**

Se obtuvo para cada jaula y tratamiento

$$[GPD] = \frac{PF - PI}{21}$$

### Consumo Diario de alimento: **[CDA]**

Se obtuvo diariamente por cada jaula y tratamiento:

$$[CDA] = Pr - Re$$

**Donde:**  $Pr = \text{Provisto}$  y  $Re = \text{Rechazo}$

### Consumo total de Alimento por Ave **[Cons.Total]**

Se obtuvo para cada jaula y tratamiento:

$$[Cons.Total] = \frac{\sum CDA}{\# \text{ de pollitos vivos en cada jaula}}$$

### Índice de conversión alimenticia **[ICA]**

Se obtuvo para cada jaula y tratamiento:

$$[ICA] = \frac{Cons.Total}{[PF - PI]}$$

### % Mortalidad **[M]**

Se obtuvo para cada jaula y tratamiento:

$$[M] = \left( \frac{\# \text{ de pollos muertos}}{\text{Total de pollitos en cada jaula}} \right) (100)$$

### **Coefficiente de digestibilidad [CD]**

Se obtuvo con los exámenes físicos químicos de los 3 tratamientos A, B y C; además se utilizó la composición físico - química de las excretas de las aves. Se debe tomar en cuenta que los análisis de nutrientes se realizaron en base a la materia seca.

### **5.6 ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTOS PARCIALES**

Se escogió el método de presupuestos parciales ya que este análisis permite llevar a cabo el estudio de un cambio dentro del proceso como es la implementación de la pasta del piñón como sustituto proteico, tomando en cuenta los ingresos y gastos para finalmente obtener un análisis beneficio-coste de una nueva dieta experimental. Este modelo permite calcular el cambio de la utilidad ya sea como pérdida ó ganancia.

El método que se siguió para llevar a cabo el análisis de presupuestos parciales fue el siguiente:

Primeramente se analizaron los costos de cada tratamiento por tonelada, obteniendo el porcentaje de disminución del costo, estableciendo como base el tratamiento A. Luego, se analizaron los cambios en el margen neto, y los costos que varían de un tratamiento a otro, tomando en cuenta la cantidad de cada tratamiento, la cual fue de 135 gramos cada uno.

Después de obtener el costo de cada tratamiento en cuanto a materia prima, se aumentó el agua, con la proporción 2:1, los equipos, que fueron usados durante la preparación del alimento y finalmente la mano de obra. Con esto, se obtiene por último el total de costos que varían de cada tratamiento. Luego, se calculó el precio de campo del producto, en base al precio de mercado del producto, restándole el costo de transporte del mismo. El precio de mercado se fijó en cuanto al precio del pollo en pie. Finalmente se realizó el análisis del presupuesto parcial, tomando en cuenta el rendimiento promedio de los pollitos a los 21 días, así como el total de aves al final en cada tratamiento. Se calculó

un rendimiento ajustado a una tasa de ajuste del 10%, con la finalidad de estimar la situación real de producción.

Además se calculó los beneficios brutos de campo, tomando en cuenta el precio de campo por kilogramo calculado con anterioridad. Por último se tomó el total de costos que varían, y restando los beneficios brutos de campo menos el total de costos que varían se obtuvo los beneficios netos. Podemos concluir, que aquellos tratamientos con beneficio positivo son óptimos económicamente. Ordenando los datos, se hace un análisis de dominancia, donde se descartan aquellos tratamientos dominados, y se analiza los no dominados.

“Los tratamientos no dominados son aquellos que presentan un ingreso neto menor a un costo mayor, que un tratamiento anterior; mientras que los dominados son aquellos con beneficios netos negativos y costos muy altos”<sup>19</sup>

Con aquellos tratamientos no dominados se comparan los beneficios y los costos, y se obtiene la tasa de retorno marginal que muestra cuanto aumenta el beneficio neto al aumentar un dólar en los costos variables.

Es necesario precisar que la inclusión de la pasta detoxificada de piñón (Jatropha curcas), es un cambio en los costos variables de la empresa, mientras lo demás se mantiene constante por tanto no es un producto en el que se pueda realizar proyecciones de flujo de caja, por esto no se puede realizar un análisis del VAN y el TIR.

## **5. 7 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO ISHIKAWA**

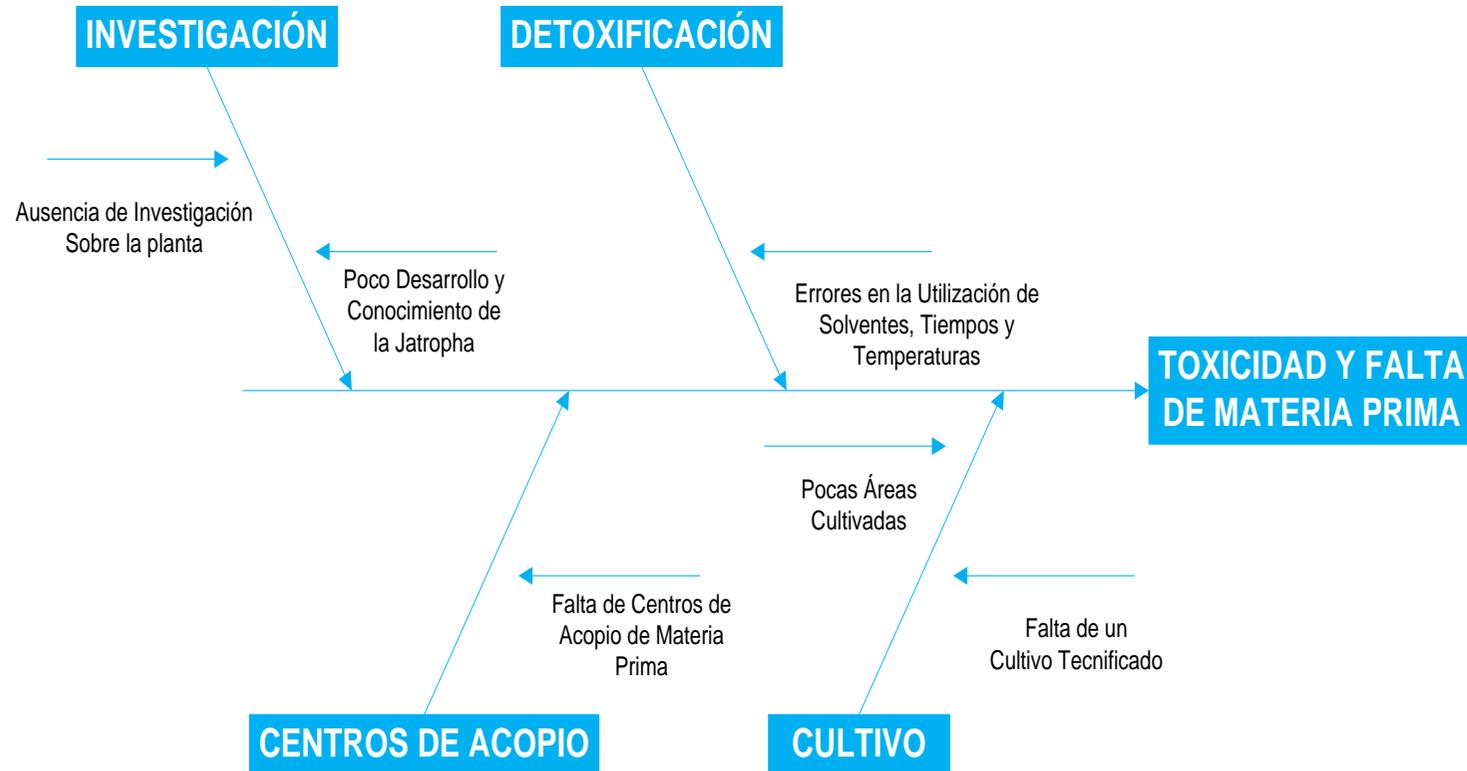
Ishikawa parte de la mejora continua (planificar, hacer, verificar y actuar). El mismo propone la división de los dos primeros pasos y se basa en: determinar metas, determinar métodos, capacitar, realizar el trabajo, verificar y actuar.

A continuación se presenta el diagrama N° 5.4 de causa – efecto; correspondiente a la problemática planteada dentro del proceso de elaboración de las diferentes dietas experimentales con inclusión de pasta detoxificada de piñón, estas son: la toxicidad del piñón y la falta de materia prima.

---

<sup>19</sup> (MORALES et al)

### DIAGRAMA N° 5.4 CAUSA Y EFECTO TOXICIDAD Y FALTA DE MATERIA PRIMA-PIÑÓN



Elaboración: Ricardo Aguirre, 2011

## Capítulo VI: RESULTADOS

### 6.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

En el presente estudio se utilizó como materia prima la pasta detoxificada del piñón (*Jatropha curcas*), resultante de la extracción del aceite, la cual fue utilizada como suplemento de la soya.

La tabla N° 6.1 muestra los valores obtenidos en la caracterización nutricional de la misma.

**TABLA N° 6.1 ENSAYOS FÍSICO - QUÍMICOS**

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	AOAC 934.01	%	8,29
Proteína F= 6,25	AOAC 2001.11	%	44,13
Grasa	AOAC 920.39	%	2,13
Ceniza	AOAC 942.05	%	10,12
Fibra	M. Interno	%	17,06
Calcio	AOAC 927.02	%	0,80
Fosforo	Espectrofotométrico	%	1,64

Fuente: Laboratorio SEIDLA, 2011

Es importante resaltar el gran porcentaje proteico que presenta dicha pasta.

### 6.2 DIETAS EXPERIMENTALES

Las 3 dietas experimentales utilizadas en el presente proyecto difieren en su porcentaje de inclusión de pasta detoxificada de piñón de 0, 10, 20 %.

La tabla N° 6.2 muestra el análisis físico químico que se realizó con la finalidad de determinar su composición nutricional.



**TABLA N° 6.2 RESULTADOS BROMATOLÓGICOS TRATAMIENTOS A, B, C**

<b>NOMBRE MUESTRA</b>	<b>No LOTE</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Base de cálculo</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Calcio %</b>	<b>Fósforo %</b>	<b>Fibra cruda %</b>
<b>Referencia del método</b>				<b>NA-AC15-M01</b>	<b>NA-AC15-M03</b>	<b>NA-AC15-M02</b>	<b>NA-AC15-M012</b>	<b>Espectrofotometría AA</b>	<b>NA-LAO1-M16</b>	<b>NA-AC15-M04</b>
<b>Tratamiento A CONTROL</b>	s/l	D. Chávez / D. Camacho	T.C	9,34	6,35	7,23	27,16	1,12	0,76	2,32
<b>Tratamiento B 10% JATROPHA</b>	s/l	D. Chávez / D. Camacho	T.C	9,66	3,90	6,56	22,51	0,98	0,86	3,04
<b>Tratamiento C 20% JATROPHA</b>	s/l	D. Chávez / D. Camacho	T.C	9,55	2,76	7,19	23,34	1,07	0,87	4,19

Fuente: Laboratorio Pronaca, 2011

### 6.3 VARIABLES EN ESTUDIO

Se analizaron los siguientes parámetros:

#### 6.3.1 PESAJE SEMANAL

Los valores de los pesos registrados a lo largo de la presente crianza se detallan en los anexos 23, 24 y 25.

El cuadro N° 6.1 detalla los promedios generales de los pesos semanales por tratamiento.

**CUADRO N° 6.1 PESOS PROMEDIO SEMANALES POR TRATAMIENTO**  
(expresado en gramos)

TRATAMIENTO	RECEPCIÓN	7 DÍAS	14 DÍAS	21 DÍAS
A	42	141	387	755
B	42	123	309	627
C	42	107	252	473

Fuente: Investigación Pronaca, 2011

Elaboración: Ricardo Aguirre, 2011

#### 6.3.2 PESAJE INICIAL (Recepción)

El peso promedio de recepción de los pollitos fue de 42,2 g, éstos fueron asignados a los tres tratamientos y fueron colocados aleatoriamente en las jaulas de cada una de las baterías experimentales.

El cuadro N° 6.2 presenta el análisis de la varianza correspondiente al peso inicial.

**CUADRO N° 6.2 ANOVA - PESO INICIAL\***

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	0,0420	2	0,0210	0,12	0,887
Error	4,6980	27	0,1740		
Total	4,7400	29			

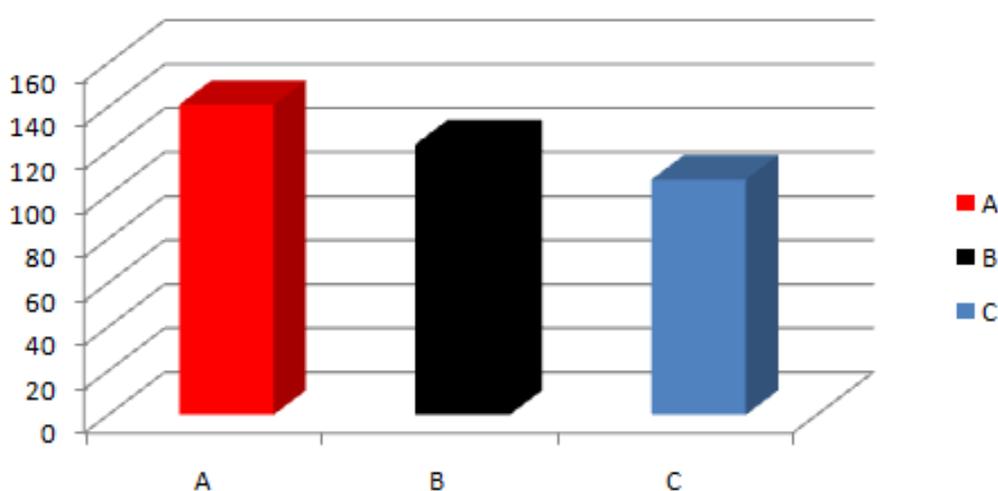
\*S= 0,164851

No hubo diferencia significativa entre las medias (valor  $p > 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa; es decir que existió homogeneidad entre las aves de los tres tratamientos, comprobado a través del análisis de varianza.

### 6.3.3 PESAJE A LOS 7 DÍAS

A los siete días los pollitos del tratamiento A, B y C llegaron a triplicar su peso. El tratamiento control A registró el mayor peso, seguido del tratamiento B y C respectivamente, como se muestra en el gráfico N° 6.1

**GRAFICO N° 6.1 PESO PROMEDIO A LOS SIETE DÍAS**



El Cuadro N° 6.3 presenta el análisis de la varianza correspondiente al pesaje de los siete primeros días.

**CUADRO N° 6.3 ANOVA – PESO A LOS 7 DÍAS\***

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	5828,9	2	2987,1	136,70	0,000
Batería (Bloque)	217,1	2	108,5	4,97	0,015
Error	546,3	25	21,9		
Total	6592,2	29			

\*S = 4,67453

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir, se acepta que existen diferencias entre medias.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se presenta a continuación en el cuadro N° 6.4

**CUADRO N° 6.4 PRUEBA TUKEY- PESO A LOS SIETE DÍAS**  
(Diferencias entre medias muestrales)

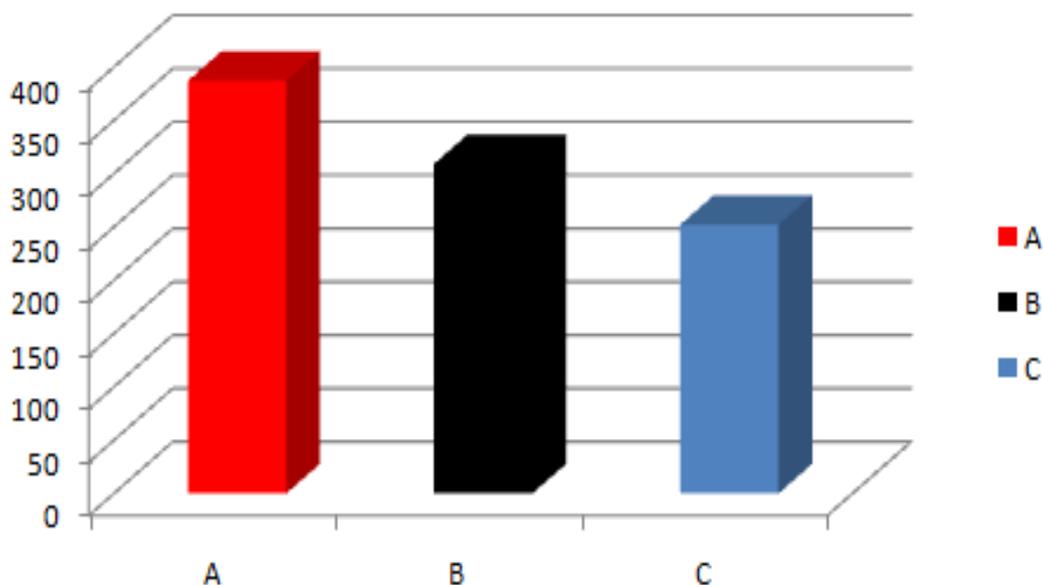
<b>Tratamiento = A restado a:</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>Diferencia de Medias</b>	<b>SE de Diferencia</b>	<b>Valor T</b>	<b>Valor P Ajustado</b>
<b>B</b>	-18,91	2,101	-9,00	0,0000
<b>C</b>	-34,69	2,101	-16,51	0,0000
<b>Tratamiento = B restado a:</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>Diferencia de Medias</b>	<b>SE de Diferencia</b>	<b>Valor T</b>	<b>Valor P Ajustado</b>
<b>C</b>	-15,79	2,101	-7,513	0,0000

Se concluye que los tratamientos A, B y C son diferentes debido a que el valor p es menor que alpha de 0,05. Por lo tanto se corroboran los resultados obtenidos en el análisis de varianza.

### **6.3.4 PESAJE A LOS 14 DÍAS**

A los 14 días los pollitos del tratamiento A aumentaron su peso en un 274,4 %, las aves del tratamiento B aumentaron su peso en un 251,2 % mientras que las pertenecientes al tratamiento C aumentaron su peso en 235,5%. En el gráfico N° 6.2 se presenta un resumen de estos resultados.

GRÁFICO N° 6.2 PESO PROMEDIO A LOS 14 DÍAS



El cuadro N° 6.5 presenta el análisis de la varianza correspondiente al pesaje a los 14 días.

CUADRO N° 6.5 ANOVA – PESO A LOS 14 DÍAS\*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	92024	2	45904	155,87	0,000
Batería (Bloque)	135	2	68	0,23	0,797
Error	7363	25	295		
Total	99522	29			

\*S = 17,1611

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir se acepta que existen diferencias entre medias.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se muestra a continuación en el cuadro N° 6.6.

### CUADRO N° 6.6 PRUEBA TUKEY – PESO A LOS 14 DÍAS

(Diferencias entre medias muestrales)

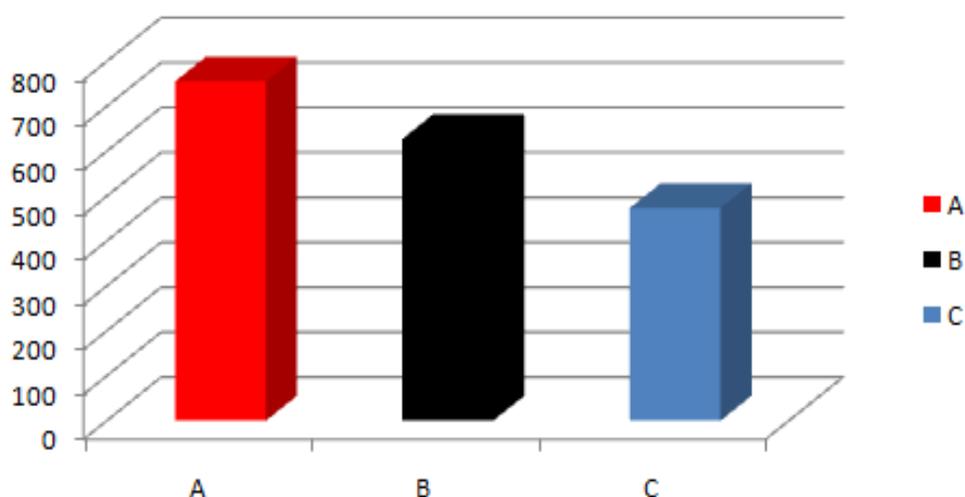
Tratamiento = A restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
B	-78,6	7,713	-10,18	0,0000
C	-135,6	7,713	-17,58	0,0000
Tratamiento = B restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
C	-57,06	7,713	-7,398	0,0000

Se concluye que los tratamientos A, B y C son diferentes debido a que el valor p es menor que alpha de 0,05. Por lo tanto se corroboran los resultados obtenidos en el análisis de varianza.

#### 6.3.5 PESO FINAL - 21 DÍAS

La tendencia de los pesajes anteriores se mantuvo, es decir, el alimento control (A) fue el tratamiento que registró un mayor peso. El gráfico N° 6.3 presenta un resumen de los pesos finales que se obtuvieron en el engorde 1.

GRÁFICO N° 6.3 PESO FINAL - 21 DÍAS



El cuadro N° 6.7 presenta el análisis de la varianza correspondiente al peso final.

**CUADRO N° 6.7 ANOVA – PESO A LOS 21 DÍAS\***

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	397571	2	196886	169,57	0,000
Batería (Bloque)	36	2	18	0,02	0,985
Error	29028	25	1161		
Total	426635				

\*S = 34,0752

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir, se acepta que existen diferencias entre medias.

También se muestra que las baterías no afectan el modelo, al tomar éste como posible factor de bloqueo.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se muestra a continuación en el cuadro N° 6.8.

**CUADRO N° 6.8 PRUEBA TUKEY – PESO A LOS 21 DÍAS**

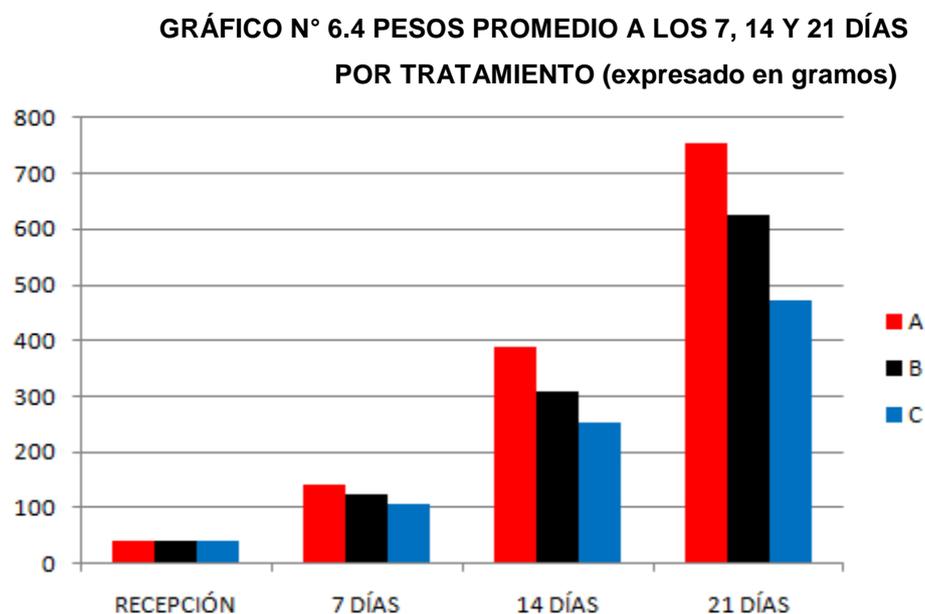
(Diferencias entre medias muestrales)

Tratamiento = A restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
B	-128,2	15,32	-8,37	0,0000
C	-281,7	15,32	-18,39	0,0000
Tratamiento = B restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
C	-153,5	15,32	-10,02	0,0000

Se concluye que los tratamientos A, B y C son diferentes debido a que el valor p es menor que alpha de 0,05. Por lo tanto se corroboran los resultados obtenidos en el análisis de varianza.

Se muestra que las baterías no afectaron los pesos a los 7, 14 y 21 días, al tomar éste como posible factor de bloqueo.

El promedio de los pesos de los pollos de engorde durante toda la etapa correspondiente al engorde 1 se resume en el gráfico N° 6.4.



**Fuente:** Investigación Pronaca, 2011

**Elaboración:** Ricardo Aguirre, 2011

### 6.3.6 GANANCIA DIARIA DE PESO

Tanto la ganancia diaria de peso como el incremento de peso por ave, se muestran en el cuadro N° 6.9

**CUADRO N° 6.9 GANANCIA DIARIA DE PESO E INCREMENTO DE PESO**

TRATAMIENTO	IP* (g/ave)	GDP* (g/ave/día)
A	713	33,8
B	585	27,7
C	431	20,6

\*Incremento de peso; \*Ganancia de peso

Los resultados que muestra la tabla anterior indican que las aves del tratamiento A presentaron una mayor ganancia diaria de peso (33,8 g/ave/día) por lo tanto alcanzan un peso final mayor de 713 g/ave frente a 585 g/ave y 431 g/ave de los tratamientos B y C respectivamente.

El cuadro N° 6.10 presenta el análisis de la varianza, correspondiente a la ganancia diaria de peso.

**CUADRO N° 6.10 ANOVA – GANANCIA DIARIA DE PESO\***

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	900,94	2	446,42	169,26	0,000
Batería (Bloque)	0,08	2	0,04	0,01	0,985
Error	65,94	25	2,64		
Total	966,96	29			

\* S = 1,62403

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir, se acepta que existen diferencias entre medias. También se muestra que las baterías no afectan el modelo, al tomar este como posible factor de bloqueo.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se presenta a continuación en el cuadro N° 6.11.

**CUADRO N° 6.11 PRUEBA TUKEY – GANANCIA DIARIA DE PESO**

(Diferencias entre medias muestrales)

Tratamiento = A restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
B	-6,10	0,7299	-8,36	0,0000
C	-13,14	0,7299	-18,36	0,0000
Tratamiento = B restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
C	-7,311	0,7299	-10,02	0,0000

Se concluye que los tratamientos A, B y C son diferentes debido a que el valor p es menor que alpha de 0,05. Por lo tanto se corroboran los resultados obtenidos en el análisis de varianza.

### 6.3.7 CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO

Los datos referentes al consumo de alimento por tratamiento en el engorde 1, se detallan en los anexos 26, 27 y 28.

El cuadro N° 6.12 resume el promedio del consumo por tratamiento a los 21 días.

**CUADRO N° 6.12 CONSUMO TOTAL PROMEDIO DE ALIMENTO  
(expresado en gramos)**

TRATAMIENTO	MEDIA
A	1000,69
B	863,32
C	724,51

Las aves en estudio consumieron una mayor cantidad del tratamiento A, (1000,69 gramos), se observó un menor consumo en los demás tratamientos, esto influyó en el peso de los mismos como se menciona anteriormente.

El Cuadro N° 6.13 presenta el análisis de la varianza, correspondiente al consumo total promedio de alimento.

**CUADRO N° 6.13 ANOVA – CONSUMO TOTAL PROMEDIO DE ALIMENTO\***

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	396493	2	195701	46,42	0,000
Batería (Bloque)	351	2	175	0,04	0,959
Error	105403	25	4216		
Total	502247	29			

\* S = 64,9317

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir, se acepta que existen diferencias entre medias. También se muestra que las baterías no afectan el modelo, al tomar este como posible factor de bloqueo.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se muestra a continuación en el cuadro N° 6.14

**CUADRO N° 6.14 PRUEBA TUKEY – CONSUMO TOTAL PROMEDIO DE ALIMENTO** (Diferencias entre medias muestrales)

Tratamiento = A restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
B	-142,4	29,18	-4,878	0,0002
C	-281,2	29,18	-9,635	0,0000
Tratamiento = B restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
C	-138,8	29,18	-4,756	0,0002

Se concluye que los tratamientos A, B y C son diferentes debido a que el valor p es menor que alpha de 0,05. Por lo tanto se corroboran los resultados obtenidos en el análisis de varianza.

### 6.3.8 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los índices de conversión alimenticia se presentan en el cuadro N° 6.15.

**CUADRO N° 6.15 ÍNDICES DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR TRATAMIENTO**

Tratamiento	ICA*
A	1,41
B	1,48
C	1,68

\*Índice de Conversión Alimenticia

El tratamiento A presentó mejor conversión alimenticia ya que por cada gramo ganado consume 41 gramos, es decir necesita de una menor cantidad de alimento a comparación de los tratamientos B y C.

El cuadro N° 6.16 presenta el análisis de la varianza, correspondiente a los índices de conversión alimenticia.

**CUADRO N° 6.16 ANOVA – INDICES DE CONVERSION ALIMENTICIA  
POR TRATAMIENTO\***

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	0,394957	2	0,198517	22,78	0,000
Batería (Bloque)	0,002559	2	0,001280	0,15	0,864
Error	0,217833	25	0,008713		
Total	0,615350	29			

\* S = 0,0933452

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa del tratamiento, es decir, se acepta que existen diferencias entre medias. También se muestra que las baterías no afectan el modelo, al tomar este como posible factor de bloqueo.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se muestra a continuación en el cuadro N° 6.17.

**CUADRO N° 6.17 PRUEBA TUKEY – INDICES DE CONVERSION ALIMENTICIA  
POR TRATAMIENTO (Diferencias entre medias muestrales)**

Tratamiento = A restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
B	0,06673	0,04196	1,59	0,2683
C	0,27173	0,04196	6,477	0,0000
Tratamiento = B restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
C	0,2050	0,04196	4,886	0,0002

Se concluye que los índices de conversión alimenticia, en los tratamientos A y B son iguales, mientras que el C difiere de ambas medias, por lo tanto difiere de los dos tratamientos.

### 6.3.9 MORTALIDAD

Los registros de mortalidad y sus causas, por tratamiento, se detallan en los anexos N° 29, 30 y 31. Asimismo el cuadro N° 6.18 muestra los porcentajes de mortalidad por cada tratamiento hasta los 21 días.

**CUADRO N° 6.18 PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR CADA TRATAMIENTO**

Tratamiento	% Mortalidad
A	5,9
B	2,8
C	11,3

Es necesario aclarar que cierto porcentaje de mortalidad se asocia a causas de manejo como: atrapados en malla y muerte súbita, por otro lado existieron descartes, así como también muertes por congestión y ascitis, esta última causa se presentó más en el tratamiento C.

El cuadro N° 6.19 presenta el análisis de la varianza, correspondiente a los porcentajes de mortalidad por cada tratamiento.

**CUADRO N° 6.19 ANOVA – PORCENTAJE DE MORTALIDAD  
POR CADA TRATAMIENTO\***

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	326,67	2	183,03	4,60	0,20
Batería (Bloque)	146,06	2	73,03	1,84	0,180
Error	993,94	25	39,76		
Total	1466,67	29			

\* S = 6,30536

Se observa una diferencia significativa ( $P > 0,05$ ), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula es decir, se acepta que las medias son homogéneas. También se muestra que las baterías no afectan el modelo, al tomar éste como posible factor de bloqueo.

### 6.3.10 COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD

Este estudio se realizó con la finalidad de obtener los niveles de aprovechamiento de nutrientes, específicamente grasa y proteína.

La composición físico - química de los 3 tratamientos se detalló anteriormente en la tabla N°6.2, sección de resultados, correspondiente a las dietas experimentales.

En el cuadro N° 6.20 se detalla la composición físico - química de las excretas de las aves por cada tratamiento.

**CUADRO N° 6.20 COMPOSICIÓN FÍSICO - QUÍMICA  
EXCRETAS DE LAS AVES**

TRATAMIENTO	Humedad %	Grasa %	Ceniza %	Proteína %	Calcio %	Fósforo %	Fibra cruda %
<b>A</b>	2,62	2,85	16,31	36,77	2,51	1,45	9,54
<b>B</b>	3,10	2,21	16,98	31,53	2,60	1,67	13,56
<b>C</b>	3,26	1,92	16,05	32,77	2,23	1,74	15,30

Los porcentajes de proteína y grasa se comparan con los datos de proteína y grasa de las dietas experimentales correspondientes, de esta manera se determina el porcentaje de digestibilidad que tuvo cada alimento ofertado en el engorde 1.

Los datos del balance realizado para obtener la retención de proteína y grasa se detallan en los anexos N° 32 y 33.

En el cuadro N° 6.21 se presentan los coeficientes de digestibilidad por cada tratamiento.

CUADRO N° 6.21 COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD

TRATAMIENTO	Proteína	Grasa
A	79,14%	93,02%
B	65,25%	85,90%
C	69,56%	84,94%

La mayor absorción de nutrientes en las dietas analizadas le corresponde al tratamiento A.

En el cuadro N° 6.22 se presentan el análisis de la varianza, correspondiente al coeficiente de digestibilidad para proteína.

CUADRO N° 6.22 ANOVA – COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD PROTEÍNA\*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	505,20	2	252,60	37,95	0,000
Error	79,88	12	6,66		
Total	585,08	14			

\* S = 2,58008

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir, se acepta que existen diferencias entre medias.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se muestra a continuación en el cuadro N° 6.23

**CUADRO N° 6.23 PRUEBA TUKEY – COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD  
PROTEÍNA (Diferencias entre medias muestrales)**

Tratamiento = A restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
B	-13,89	1,632	- 8,510	0,0000
C	9,58	1,632	-5,870	0,0002
Tratamiento = B restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
C	4,308	1,632	2,640	0,0525

Se concluye que los coeficientes de digestibilidad de la proteína del tratamiento A y B son iguales, de la misma manera A y C son iguales, pero los tratamientos B y C son diferentes ( $P > 0,05$ ).

En el cuadro N° 6.24 se presentan el análisis de la varianza, correspondiente al coeficiente de digestibilidad para grasa.

**CUADRO N° 6.24 ANOVA – COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD GRASA\***

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F <sub>0</sub>	Valor P
Tratamiento	195,141	2	97,571	21,57	0,000
Error	54,290	12	4,524		
Total	249,431	14			

\*S = 2,12700

Se observa una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir, se acepta que existen diferencias entre medias. Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey, como se muestra a continuación en el cuadro N° 6.25

**CUADRO N° 6.25 PRUEBA TUKEY – COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD  
GRASA (Diferencias entre medias muestrales)**

Tratamiento = A restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
B	-7,126	1,345	-5,297	0,0005
C	-8,086	1,345	-6,011	0,0002
Tratamiento = B restado a:				
Tratamiento	Diferencia de Medias	SE de Diferencia	Valor T	Valor P Ajustado
C	-0,9600	1,345	-0,7136	0,7603

Se concluye que los coeficientes de digestibilidad de la grasa del tratamiento A y B son iguales, de la misma manera A y C son iguales, pero los tratamientos B y C son diferentes ( $P > 0,05$ ). Es necesario aclarar que durante todo el engorde 1 se evidencia mayor cantidad de excretas en el tratamiento A, seguido del alimento B y C respectivamente.

### 6.3.11 NECROPSIA

Los resultados obtenidos en la necropsia a través de la prueba de Kruskal Wallis se muestran en el cuadro N° 6.26

**CUADRO N° 6.26 PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA  
VARIABLES CUALITATIVAS\***

POSIBLES LESIONES	0%	10%	20%	N. Sig
Tamaño Bolsa	4,5	4,0	3,0	< 0,01
Irritación Intestinal	0,0	0,0	1,0	< 0,01
Partículas Heces	1,0	0,0	0,0	< 0,01

\*Los parámetros no reportados muestran todos valores de cero. Se reportan medianas.

\*\*Otros parámetros no reportados presentan medianas iguales.

No se reportan valores con dispersión alguna en cuanto a irritación de la tráquea, hígado friable, retención del saco vitelino, erosión de la molleja, inflamación proventrículo, eimer máxima, eimer tenela y pared delgada; es decir sus medianas son iguales ( $P > 0,05$ ). Por otro lado, en tamaño de bolsa, partículas en heces, e irritación intestinal, se concluye que no todas las medianas son iguales ( $P < 0,05$ ).

### 6.3.12 DIAGNOSTICO HISTOPATOLÓGICO

Se realizó el análisis histopatológico con muestras de tejidos de los siguientes órganos: hígado, riñones, proventrículo y bazo, como se mencionó anteriormente.

Dicho análisis indica que no se encontraron cambios específicos en los órganos de los 3 tratamientos, los mismos no difieren en absoluto de otros

hallazgos reportados en aves bajo producción y dieta sin inclusiones particulares.

Tanto el cuadro clínico y la patología microscópica, por tratamiento se presentan en el anexo N° 34

### 6.3.12 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis económico mediante el método de presupuestos parciales; como se detalla en el anterior capítulo correspondiente a metodología, los resultados fueron los siguientes.

El porcentaje de disminución del costo, tomando como base el tratamiento A, se muestra en el cuadro N° 6.27

**CUADRO N° 6.27 PRECIO TOTAL DE CADA TRATAMIENTO**

Alimento	Precio Total del alimento	Precio por kilogramo	Diferencia	Porcentaje
A	425,49	0,42549	0	0
B	386,29	0,38629	-39,2	(10,15)
C	354,24	0,35424	-71,25	(20,11)

Se analizaron los cambios en el margen neto, y los costos que varían de un tratamiento a otro, de donde se obtuvo el total de costos que varían se muestra en el cuadro N° 6.28.

CUADRO Nº 6.28 TOTAL DE COSTOS QUE VARÍAN

Materia Prima	A		B		C	
	Cantidad	CV	Cantidad	CV	Cantidad	CV
Maíz Argentino	66,3136	28,21579366	74,0463	28,60333422	75,2323	26,65029491
Pasta de soya	58,1194	24,72920202	40,0217	15,45998578	26,9178	9,535370505
Aceite de palma	4,5709	1,944871177	1,4973	0,578391438	0	0
Jatropha	0	0	13,5	5,214915	27	9,56448
Aditivos	5,9963	2,551277398	5,9347	2,292528783	5,85	2,072254584
<b>Total</b>	135,0002	57,44114426	135	52,14915521	135,0001	47,8224
Agua	270	2,7	270	2,7	270	2,7
<b>Equipos</b>						
Mezcladora	1	3,03	1	3,03	1	3,03
Balanza	1	3,03	1	3,03	1	3,03
Mano de obra	1	7	1	7	1	7
<b>Total costos que varían</b>		73,20114426		67,90915521		63,5824

El cálculo del precio de campo del producto se muestra en el cuadro N° 6.29.

**CUADRO N° 6.29 PRECIO DE CAMPO EN Kg**

Proceso	Costo	Precio de mercado	P. C* x libra	P.C* por kg
Transporte	0,03	0	0	0
<b>Total</b>	0,03	0,75	0,72	1,584

\*PC Precio de campo

Finalmente se realizó el análisis del presupuesto parcial, como se detalla en el cuadro N° 6.30

**CUADRO N° 6.30 ANÁLISIS DE PRESUPUESTOS PARCIALES**

	A	B	C
<b>Rendimiento Medio</b>	755	627	473
<b>Total aves al final</b>	94	97	89
<b>Rendimiento ajustado</b>	63,873	54,7371	37,8873
<b>Beneficios brutos de campo</b>	101,174832	86,7035664	60,0134832
<b>Total Costos que varían</b>	73,20114426	67,90915521	63,5824
<b>Beneficios netos</b>	27,97368774	18,79441119	-3,5689168

Al comparar los beneficios netos de cada tratamiento, se verifica que el tratamiento con mayor beneficio es el A, luego le sigue el B con un menor beneficio. Por otro lado, el beneficio neto del tratamiento C es negativo, -3,56 ya que al tener un peso tan bajo con respecto a los otros, lleva a un menor beneficio, y al tener un costo mayor que su beneficio se obtiene una pérdida con este tratamiento.

Se realiza el análisis de dominancia para aquellos tratamientos no dominados y se obtiene la tasa de retorno marginal, como se muestra en el cuadro N° 6.31.

**CUADRO N° 6.31 TASA DE RETORNO MARGINAL**

	<b>Total Costos que varían</b>	<b>Beneficios netos</b>	<b>Variación</b>	<b>Tasa de retorno marginal</b>
<b>B</b>	67,90915521	18,79441119	5,291989041	173,4560765
<b>A</b>	73,20114426	27,97368774	9,179276559	

Lo que indica la tasa de retorno marginal es que si aumentamos en un dólar los costos que varían, el beneficio neto que recibe es de 1,73 dólares.

## Capítulo VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- Ecuador produce 53 mil TM de torta de soja, sin embargo dicha producción no satisface la gran demanda por parte de la industria de balanceados, por esta razón se importan cerca de 399,4 mil TM, por lo tanto existe un gran déficit de 753,7 % en la producción nacional.
- La pasta detoxificada de Piñón (*Jatropha curcas*), es una alternativa proteica que puede suplir a la soya en cierto porcentaje. Sin embargo en el país existen alrededor de 7000 Km de cerca viva de piñón, por lo tanto, no se cuenta con una disponibilidad suficiente de la materia prima evaluada. Es necesario aclarar que existen proyectos a futuro de siembra extensiva (40.000 ha.) por parte de la empresa “LA FABRIL”
- Los exámenes físico químicos realizados a la pasta detoxificada de piñón, determinaron que dicha materia prima puede utilizarse para formular una dieta inicial, dirigida a pollos broilers; debido a su importante contenido de proteína (44.13 %) lo que respalda su utilización como suplemento de la soya para la elaboración de dichas dietas.
- Los resultados al finalizar el engorde 1, indican que la pasta detoxificada del piñón, puede ser utilizada con un nivel de inclusión máximo del 10% (tratamiento B), ya que al incluir niveles mayores al 10% las variables analizadas son menos eficientes en comparación con el balanceado comercial.
- Por la existencia de mortalidad de aves en el presente estudio; para los tratamientos: A (5,9 %), B (2,8%), C (11,3%), es válido aclarar que cierto porcentaje de esta variable se asoció a causas de manejo como: atrapados en malla y muerte súbita; por otro lado existieron descartes, así como también muertes por congestión y ascitis, ésta última causa se presentó más en el tratamiento C.

- La información estadística de los órganos evaluados en la necropsia reportó que existen diferencias significativas entre los 3 tratamientos en cuanto a tamaño de bolsa de Fabricio, irritación intestinal y partículas en heces ( $P < 0,05$ ). Es preciso aclarar que dichas diferencias son totalmente normales dentro del procesamiento de pollos broilers, debido al tipo de calificación acogida la cual fue no paramétrica, es decir, cualitativa. Los demás órganos evaluados no presentaron diferencia significativa alguna, es decir, se concluye que todas las medianas son iguales ( $P > 0,05$ ).
- El alimento fue palatable de acuerdo a los consumos que registraron las aves de los tratamientos B y C, sin embargo el tratamiento A presentó un mayor consumo total 1000,69 g/ave/ y una mayor ganancia diaria de peso 33,8 g/ave/día, por lo tanto alcanzaron un peso final mayor de 713 g/ave frente a 585 g/ave y 431 g/ave de los tratamientos B y C respectivamente.
- La conversión alimenticia obtenida para los tratamientos fue: A (1,41), B(1,48), C(1,68), por lo tanto el primero presentó mejor conversión alimenticia; ya que por cada gramo ganado consume 41 gramos, es decir necesita de una menor cantidad de alimento a comparación de los tratamientos B y C.
- Existen diferencias en cuanto a los porcentajes de digestibilidad, entre el alimento control A (grasa 79,14% - proteína 93,02%), y los tratamientos B (grasa 65,25% - proteína 85,90%) y C (grasa 65,56% - proteína 84,94%). A pesar de tener menor digestibilidad, por parte de estos dos últimos es necesario reconocer que las dietas elaboradas con inclusión de pasta detoxificada del piñón, presentan una gran absorción de proteína y grasa. Gracias al presente estudio se comprobó que dicha pasta es digestible y puede ser utilizada en dietas para broilers.

- El diagnóstico histopatológico de los tres tratamientos determinó que los órganos analizados no presentaron lesiones significativas a pesar de usar un 20% de dicha materia prima. Esto significa que incluir la pasta detoxificada del piñón en la dieta, no provoca lesiones significativas en mucosas y tejidos internos de los órganos analizados. Estos resultados indican en resumen, que los cambios encontrados en los órganos de los 3 tratamientos analizados, no difieren en absoluto de otros hallazgos reportados en aves bajo producción y dieta sin inclusiones particulares.
- En el análisis económico de presupuestos parciales se determinó que el tratamiento C es el más económico, sin embargo reporta beneficios netos negativos (-3,56). Mientras que el tratamiento A es el que mayor beneficio neto aporta (27,97), sin embargo es el más costoso. Por otro lado, el tratamiento B que posee un beneficio neto aceptable (18,79), presenta costos más bajos que el anterior. Por tanto, cualquier tratamiento entre el A y el B puede ser viable económicamente, ya que presentan un análisis costo - beneficio positivo. Esto se corroboró con los resultados del DBCA, donde se comprueba que la inclusión de pasta de jatropha detoxificada en dietas para broilers de 0 a 21 días, genera rendimientos admisibles.
- Es necesario precisar que la inclusión de la pasta detoxificada de piñón, corresponde a un cambio en los costos variables de una empresa en este caso PRONACA, es decir los demás costos se mantienen constantes, por tanto, no es un producto en el que se pueda realizar proyecciones de flujo de caja, por esta razón no se realizó un análisis del VAN y la TIR.
- La información obtenida es de gran importancia si se toma en cuenta que dicha pasta es más económica que la pasta de soja. Elaborar una tonelada del tratamiento A (Maíz, Soja) cuesta 425,49 dólares; la fabricación de una tonelada del tratamiento B (Maíz, Soja, 10% Pasta detoxificada de piñón) reduce el costo del tratamiento A en 59,2 dólares.

- Finalmente formular una tonelada del tratamiento C reduce el costo del alimento control en 71,25 dólares.
- No se contempla el diseño de planta ya que no se está industrializando un producto. Sin embargo se realizaron diagramas de flujo completos, en estos se tomo en cuenta la energía, desperdicios, usos horas hombre y condiciones ambientales.
- En el presente estudio se constató que la pasta detoxificada de piñón, resultante del proceso de elaboración de biodiesel, puede ser utilizada como sustituto proteico de la soja en un alimento balanceado; es necesario reconocer que dicha pasta no constituye un nuevo desecho, por lo tanto se convierte en un producto amigable con el medio ambiente.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Desarrollar investigar y realizar proyectos agroindustriales sostenibles para obtener mayor beneficio de la pasta detoxificada de piñón (*Jatropha curcas*)
- Existen proyectos actuales donde se utiliza el aceite de piñón como biocombustible destinado para generar energía en las islas Galápagos, es primordial aprovechar la pasta resultante, ya que esta puede ser utilizada para diversos propósitos (biogás- abono orgánico).
- Uno de los objetivos del presente proyecto fue evaluar dietas experimentales correspondientes al engorde 1. Ya que el alimento en estudio cumplió con los requerimientos nutricionales de los pollos broilers (macho - hembra). Resultaría de gran interés, evaluar las siguientes etapas de la crianza.
- La inclusión de pasta detoxificada de piñón claramente reduce los costos de la formulación final, por esta razón se debería reducir el precio de venta al consumidor final, para que este también sea beneficiado.
- La utilización de pasta de piñón detoxificada como materia prima para la elaboración de alimentos balanceados no atenta a la soberanía alimentaria.
- Con la finalidad de elaborar formulaciones innovadoras de alimento balanceado, se requiere desarrollar nuevos ensayos con porcentajes de inclusión menores (5-9 %), a los analizados en el presente estudio.
- Resulta fundamental realizar este tipo de estudio en codornices, ponedoras, reproductoras u otros tipos de especies como en cerdos.
- Las principales materias primas utilizadas por la industria de balanceados son el maíz y la soja. El presente estudio probó el reemplazo de la pasta de la soja por pasta detoxificada de piñón, asimismo sería interesante buscar alimentos energéticos que suplan al maíz como: zanahoria blanca y harina de mashua.

## BIBLIOGRAFÍA

- AFABA. (2010). *Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales*. Recuperado el 18 de enero de 2011, de [http://www.afaba.org/newsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=100&Itemid=81](http://www.afaba.org/newsite/index.php?option=com_content&view=article&id=100&Itemid=81)
- ALA. (2010). *Asociación Latinoamericana de Avicultores* . Recuperado el 20 de diciembre de 2010, de <http://avicolatina.org/estadis.html>
- ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA ANIMAL. (7 de 06 de 2010). *ANATFISIO*. Recuperado el 16 de enero de 2011, de <http://anatfisio.blogspot.com/2010/06/aparato-digestivo-introduccion.html>
- ANFAB. (4 de noviembre de 2002). *La Asociación Nacional De Fabricantes de Alimentos y Bebidas*. Recuperado el 10 de enero de 2011, de decreto ejecutivo: <http://www.bioquimifarma.org/REGLAMENTOS%20DE%20BP%20PARA%20ALIMENTOS%20PROCESADOS.pdf>
- AVILÉS, A. (2007). *Escuela Politécnica Superior del Litoral*. Recuperado el 3 de octubre de 2010, de Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3926/1/6453.pdf>
- BAYER. (2011). *HEALTH CARE*. Recuperado el 4 de febrero de 2011, de <http://www.baycox.com/73/Eimeria-acervulina.htm>
- BCE. (septiembre de 2010). *Banco Central del Ecuador*. Recuperado el 18 de enero de 2011, de Comercio Exterior: [http://www.portal.bce.fin.ec/vto\\_bueno/ComercioExterior.jsp](http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/ComercioExterior.jsp)
- BID;FOMIN; PROEXPORT COLOMBIA. (2004). *Estudio de Mercado Alimento para Animales*. Recuperado el 17 de enero de 2011, de <http://www.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo8691DocumentNo7154.PDF>

- BONIFAZ, L. (2010). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO - BIOQUÍMICA Y FARMACIA*. Recuperado el 21 de febrero de 2011, de DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DE LA SOPONINA DE QUINUA: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/390/1/56T00201.pdf>
- BORTONE, E. (2005). *MIDIATECAVIPEC*. Recuperado el 16 de enero de 2011, de Portal Avícola Porcícola y Alimento Balanceado: <http://www.midiatecavipec.com/alibal/alibal090605.htm>
- CALVACHE, G. (15 de enero de 2011). NECROPSIA- SACOS AÉREOS. (R. AGUIRRE, Entrevistador)
- CAMACHO, D. (15 de enero de 2011). LABORATORIO. (R. AGUIRRE, Entrevistador)
- CHANG, S., VEDEZOTO, A., & ESTRADA, L. (2009). *ANÁLISIS DE LA AVICULTURA ECUATORIANA*. Recuperado el 19 de diciembre de 2010, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/743/1/1392.pdf>
- CONAVE. (diciembre de 2010). Recuperado el 15 de enero de 2011, de <http://www.conave.org/informacionlistall.php>
- CONAVE. (2008). *El Libro del Huevo*. Quito: ANAVIH.
- CONAVE. (2008). *Evidencias Médico-Científicas sobre el Huevo*. Quito: ANAVIH.
- CONAVE, SESA, IICA. (2007). *Guía Sobre Buenas Prácticas de Producción Avícola*. Quito: Dap.
- DELA VEGA, J. (2009). *Jatropha Curcas L. Agro-Energía*. Recuperado el 2011, de <http://www.3wmexico.com/images/JatrophaResumen.pdf>

- DELA VEGA, J. (2008). *La Jatropha curcas Agro-Proyectos y Agro-Energía*. Recuperado el 17 de febrero de 2011, de [www.jatrophachile.blogspot.com](http://www.jatrophachile.blogspot.com)
- DIARIO EL HOY. (4 de junio de 2009). La producción Avícola Alimenta a Todo el Ecuador. *Diario Negocios Hoy*, pág. 1.
- EVANS, T. (julio de 2010). *The Poultry site*. Recuperado el 20 de noviembre de 2010, de Chicken Meat Production Trends in the Americas 2010 FAO/USDA: <http://www.thepoultrysite.com/articles/1774/chicken-meat-production-trends-in-the-americas-2010>
- FACULTAD DE INGENIERÍA UBA. (2009). *UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES*. Recuperado el 18 de febrero de 2011, de TECNICAS ENERGÉTICAS:  
[http://www.altanoghve.dk/jathropa/produccion\\_Biodiesel.pdf](http://www.altanoghve.dk/jathropa/produccion_Biodiesel.pdf)
- FAO. (2006). *World Agriculture Towards 2030 – 2050*. Recuperado el 15 de diciembre de 2010, de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/esag/docs/Interim\\_report\\_AT2050web.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/esag/docs/Interim_report_AT2050web.pdf)
- FAO. (2010). *Agricultural Outlook 2010-2019*. Recuperado el 1 de diciembre de 2010, de OECD-FAO: <http://www.agri-outlook.org/dataoecd/31/32/45454504.pdf>
- FAO. (2009). *Código de Prácticas Sobre Buena Alimentación Animal*. Recuperado el 21 de enero de 2011, de <http://www.fao.org/docrep/012/i11111s/i11111s02.pdf>
- FAO. (1994). *EL METODO BIOTOXICOLOGICO COMO INDICADOR DEL CONTENIDO DE MOLLEROSINA EN HARINAS DE PESCADO*. Recuperado el 3 de marzo de 2011, de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S23.htm>

- FAO. (2009). *ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION 2009 PERSPECTIVAS* . Recuperado el 6 de noviembre de 2010, de <http://www.rlc.fao.org/es/pubs/pdf/sofa09.pdf>
- FAO. (2010). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación*. Recuperado el 21 de enero de 2011, de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/>
- FAO. (2010). *Perspectiva de la Agricultura 2010-2019*. Recuperado el 3 de diciembre de 2010, de <http://www.oecd.org/dataoecd/15/38/45599566.pdf>
- FAO. (noviembre de 2010). *SISTEMA MUNDIAL DE INFORMACION Y ALERTA*. Recuperado el 9 de noviembre de 2010, de *FOOD OUTLOOK GLOBAL MARKET ANALYSIS*: <http://www.fao.org/giews/spanish/fo/index.htm>
- FAO. (2009). *WORLD AGRICULTURE TOWARDS 2015-2030*. Recuperado el 16 de diciembre de 2010
- GONZALES, J. (2008). *Loja y Manabí siembran el piñón para producir biodiesel. Blog Jatropha Chile*. Recuperado el 11 de febrero de 2011, de <http://jatrophachile.blogspot.com>
- GREGORINI, J. (2003). *MUNDO SOJA*. Recuperado el 22 de febrero de 2011, de <http://www.galeon.com/mundosoja/gregorini.htm>
- GÜRTLER et al. (1987). *FISIOLOGIA VETERINARIA*. Zaragoza-España: Acribia.
- INCA. (2011). *MANUAL AVICOLA DE ALIMENTACION Y MANEJO*. Quito.
- INIAP. (2009). *Tecnologías Para aprovechamiento del Piñón*. MANTA-ECUADOR: GNG.

- ISO. (2010). *International Organization for Standardization*. Recuperado el 20 de enero de 2011, de [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=35466](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=35466)
- JIMÉNEZ, J. (2008). *Wikipedia*. Recuperado el 15 de febrero de 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Jatropha>
- JUNAC. (31 de diciembre de 2010). *FEDEAGRO*. Recuperado el 4 de enero de 2011, de <http://www.fedeagro.org/preciointer/preciomes.asp>
- JUNCOS, R. (2010). *SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL*. Recuperado el 17 de enero de 2011, de Memorias del X Congreso Nacional de Producción Porcina: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-X\\_congreso/10-fallas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-X_congreso/10-fallas.pdf)
- KOONTZ, H., & WEIHRICH, H. (1994). *Administración: una perspectiva global*. México: Mc Graw Hill.
- LEÓN, X., & YUMBLA, M. (junio de 2010). *ACCIÓN ECOLÓGICA*. Recuperado el 12 de octubre de 2010, de <http://www.accionecologica.org/images/2005/soberania/libroagronegocio.pdf>
- LOPEZ, P. (2008). *Alternativa para la detoxificación de tortas de jatropha curcas. La escala laboratorio para su empleo en alimentación animal*. Recuperado el 22 de febrero de 2011, de [www.eafit.edu.co/investigación](http://www.eafit.edu.co/investigación).
- MAGGI, E. (2009). *Dirección Nacional de Alimentos Argentina*. Recuperado el 14 de febrero de 2010, de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos: [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r\\_31/articulos/carne\\_vac\\_porci.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_31/articulos/carne_vac_porci.htm)
- MAKKAR et al. (2007). *Phorbol Esters: Structure, Biological Activity, and Toxicity*. Recuperado el 21 de febrero de 2011, de [https://jatropha.uni-hohenheim.de/uploads/media/Phorbol\\_ester.pdf](https://jatropha.uni-hohenheim.de/uploads/media/Phorbol_ester.pdf)

- MAKKAR, A., ADERIBIGBE, O., & BECKER, A. (27 de junio de 1997). *Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of Jatropha Curcas for chemical composition, digestibility protein degradability, and toxic factors*. Recuperado el 18 de 02 de 2011, de [https://jatropha.uni-hohenheim.de/uploads/media/Comparative\\_evaluation\\_of\\_non-toxic\\_and\\_toxic\\_varieties\\_of\\_jatropha\\_01.pdf](https://jatropha.uni-hohenheim.de/uploads/media/Comparative_evaluation_of_non-toxic_and_toxic_varieties_of_jatropha_01.pdf)
- MARTÍNEZ et al, .. (2008). *GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN*. Recuperado el 22 de febrero de 2011, de *Jatropha curcas en el estadoa de Mlchoacán*: [http://xml.cie.unam.mx/xml/se/pe/Bioenergia/Bibliografia/Curcas\\_L\\_en\\_el\\_estado\\_de\\_Michoacan.pdf](http://xml.cie.unam.mx/xml/se/pe/Bioenergia/Bibliografia/Curcas_L_en_el_estado_de_Michoacan.pdf)
- MCDONALD, P. (2006). *NUTRICIÓN ANIMAL*. Zaragoza - España: ACRIBIA S.A.
- MEDINA, L. (23 de febrero de 2011). *Sistemas de producción de pollos de engorde en la empresa Pronaca*. (R. AGUIRRE, Entrevistador)
- MEER. (2011). *PROYECTO PIÑÓN PARA GALÁPAGOS ISLA FLOREANA. SEMINARIO EXPERIENCIA PROYECTO PARA GALÁPAGOS*. Guayaquil .
- MENDOZA, E. (2011). *Seminario experiencias del Proyecto Piñón para Galápagos*. Guayaquil.
- MORALES et al, .. (s.f.). *Análisis económico para la aplicación de tres niveles de broza de café descompuesta en combinación con tres niveles de fertilizante químico*. Recuperado el 12 de febrero de 2011, de <http://www.infoagro.go.cr/Agricola/tecnologia/cafe97/cafe15.htm>
- MUÑOZ, M., & JÍMENEZ, E. (2008). *Caracterización Morfométrica de cuatro ecotipos de piñon (Jatropha curcas), asociado con teca (Tectona grandis)*. Recuperado el 19 de febrero de 2011, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2446/1/4834.pdf>

- NORTH, O., & BELL, D. (1993). *MANUAL DE PRODUCCIÓN AVICOLA*. México D.F: El Manual Moderno S.A.
- OCTAGON. (2006). *Alianza en energía y ambiente con centroamérica*. Recuperado el 10 de febrero de 2011, de <http://www.bionica.info/biblioteca/AEAJatrophaCurcas.pdf>
- ORELLANA, J. (2007). *AMEVEA*. Recuperado el 27 de diciembre de 2010, de [http://www.amevea-ecuador.org/datos/AMEVEA\\_2007\\_\\_\\_ING.\\_JOSE\\_ORELLANA.PDF](http://www.amevea-ecuador.org/datos/AMEVEA_2007___ING._JOSE_ORELLANA.PDF)
- ORELLANA, J. (23 de febrero de 2011). Sistemas de Producción de Pollos de Engorde en el Ecuador "Corporacion nacional de avicultores". 1. (R. AGUIRRE, Entrevistador) Quito, Pichincha, Ecuador.
- OSEJOS, P. (mayo de 2009). *ESCUELA POLITECNICA NACIONAL*. Recuperado el 25 de noviembre de 2010, de FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1864/1/CD-2437.pdf>
- PABÓN, G. (2009). ESTUDI DE LAS CARACTERISTICAS BOTÁNICAS Y ETNOBOTÁNICAS DE JATROPHA (JATROPHA CURCAS L.). *CULTIVOS ENERGETICOS ALTERNATIVOS*, (pág. 38). QUITO.
- PÉREZ et al, .. (2010). *XXIX CONGRESO LATINOAMERICANO DE QUIMICA*. Recuperado el 20 de febrero de 2011, de DESTOXIFICACIÓN DE TORTA DE JATROPHA CURCAS PARA USO COMO SUPLEMENTO EN LEVANTE Y ENGORDE DE ESPECIES CÁRNICAS:  
[http://www.socolquim.com/claq2010/memorias/indice/AGROALIMENTARIA/POSTER/DESTOXIFICACION\\_DE\\_TORTA\\_DE\\_JATROPHA\\_CURCAS.pdf](http://www.socolquim.com/claq2010/memorias/indice/AGROALIMENTARIA/POSTER/DESTOXIFICACION_DE_TORTA_DE_JATROPHA_CURCAS.pdf)

- PINTO, P., MERINO, M., & ORDOÑEZ, C. (30 de abril de 2009). *Bank Watch Ratings*. Recuperado el 9 de octubre de 2010, de <http://www.bankwatchratings.com/reportes/Informe%20Primer%20Seguimiento%20Titularizaci%C3%B3n%20Pronaca%20definitivo%20abr%2008.pdf>
- PIPASA. (2010). *Corporación-Planta Industrial Procesadora de Aves S.A.* . Recuperado el 11 de enero de 2011, de <http://www.pipasa.net/procesos-productivos.php>
- PONSÁ, F. (2004). *ENFERMEDADES DE LAS AVES EN SISTEMAS EXTENSIVOS*. Recuperado el 1 de marzo de 2011, de [http://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/02\\_04\\_58\\_Enfermedades\\_de\\_las\\_aves\\_en\\_extensivo.pdf](http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/02_04_58_Enfermedades_de_las_aves_en_extensivo.pdf)
- PRONACA. (2010). *Informe de Responsabilidad* . Quito: Diva Altamirana Quantum Bo-Asociados.
- PRONACA. (2008). *Informe de Responsabilidad Corporativa*. Quito: Diva Altamirano Quantum Bo-Asociados.
- PRONACA. (2010). *Informe de responsabilidad corporativa*. Quito: Diva Altamirana QUANTUM-BO ASOCIADOS.
- PRONACA. (2010). *Informe de responsabilidad corporativa*. Quito: Diva Altamirano QUANTUM-BO ASOCIADOS.
- PRONACA. (2007). *Informe de Responsabilidad Social*. Quito: Diva Altamirana Quantum Bo-Asociados.
- PRONACA. (2009). *Memorias de Sostenibilidad*. Quito: Diva Altamirano QUANTUM-BO ASOCIADOS.
- PRONACA. (2010). *Pronaca*. Recuperado el 1 de octubre de 2010, de <http://www.pronaca.com/site/principal.jsp?arb=11>

- PRONACA. (2010). *PRONACA*. Recuperado el 8 de octubre de 2010, de <http://www.pronaca.com/site/principal.jsp?arb=8>
- RÍDNER, E. (2006). *SOJA*. Recuperado el 1 de marzo de 2011, de *Propiedades Nutricionales y su Impacto en la Salud*: <http://www.sanutricion.org.ar/pdf/soja.pdf>
- RODRÍGUEZ, D. (14 de agosto de 2009). *ENGORMIX*. Recuperado el 11 de octubre de 2010, de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/articulos/industria-avicola-ecuatoriana-t2606/p0.htm>
- ROSS. (2009). *Especificaciones de Nutrición*. En ROSS, *MANUAL ROSS* (págs. 4,5,6). Huntsville, Alabama: Aviagen.
- SBS. (2010). *Super Intendencia de Bancos y Seguros*. Recuperado el 2011, de [http://www.superban.gov.ec/practg/sbs\\_index?vp\\_art\\_id=20&vp\\_tip=2](http://www.superban.gov.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=20&vp_tip=2)
- SIGAGRO MAGAP. (2010). *Sistem de Información Geografica y Agropecuaria*. Recuperado el 28 de diciembre de 2010, de [http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=265](http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=265)
- SIGAGRO-AFABA. (noviembre de 2009). *Sistema de Información Geografica Agr*. Recuperado el 10 de noviembre de 2010, de [http://sigagro.flunal.com/swf/soya\\_nov09.swf](http://sigagro.flunal.com/swf/soya_nov09.swf)
- SIGAGRO-FAOSTAT. (2010). *Sistema de Información Geografica y Agropecuaria*. Recuperado el 29 de diciembre de 2010, de [http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=94](http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=94)
- SIGAGRO-MAGAP. (25 de diciembre de 2010). *Sistema de Información Geografica y Agropecuaria*. Recuperado el 10 de enero de 2011, de [http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=96](http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=96)

- STARKL, V. (noviembre de 2010). *El sitio Avicola*. Recuperado el 16 de enero de 2011, de El impacto de las micotoxinas sobre el sistema inmune : <http://www.elsitioavicola.com/articles/1865/el-impacto-de-las-micotoxinas-sobre-el-sistema-inmune>
- TEIRLYNK et al. (2008). *UNA APROXIMACIÓN CUANTITATIVA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SALUD INTESTINAL DE LAS AVES*. Recuperado el 4 de marzo de 2011, de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_avicola/86-enteritis.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_avicola/86-enteritis.pdf)
- TORO, F. (2011). Detoxificación de la pasta residual de *Jatropha LA FABRIL*. *Seminario experiencias del proyecto ñón para Galápagos*. Guayaquil.
- TORRES, C., & DEL ESTERO, S. (20 de mayo de 2007). *CULTIVOS ENERGÉTICOS SRL*. Recuperado el 14 de febrero de 2011, de [http://www.jatrophacurcasweb.com.ar/docs/ficha\\_tecnica\\_200807.pdf](http://www.jatrophacurcasweb.com.ar/docs/ficha_tecnica_200807.pdf)
- TRAVEZ, L. (agosto de 2010). *Escuela Politecnica Nacional*. Recuperado el 19 de enero de 2011, de Facultad de Ingeniería Mecánica: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2386/1/CD-3120.pdf>
- UNA. (2009). *Unión Nacional de Avicultores México*. Recuperado el 9 de noviembre de 2010, de [http://www.una.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=194&Itemid=152](http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=194&Itemid=152)
- USDA. (15 de octubre de 2010). *Live Stock and Poultry: World Markets and Trade*. Recuperado el 4 de noviembre de 2010, de [http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2010/livestock\\_poultryfull101510.pdf](http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2010/livestock_poultryfull101510.pdf)
- VILLAMIZAR, J. (2009). *Informe Presidencial Conave*. Quito.

- WRIGHT, C., & AHO, P. (enero de 2010). *Industria Avicola*. Recuperado . Recuperado el 10 de octubre de 2010, de <http://www.industriaavicola-digital.com/industriaavicola/201001/?pg=15#pg14>
- ZAMBRANO, F. (2010). CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y MOLECULAR DE LA COLECCIÓN DEL PIÑON. Santa Ana, Manabí, Ecuador.

## ANEXOS CAPÍTULO I

### ANEXO N° 1 PRODUCTOS AGROPECUARIOS COMERCIALIZADOS POR LA EMPRESA PRONACA S.A.

LÍNEAS AGROPECUARIAS	CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN
<b>BALANCEADOS</b>	Balanceados
<b>AVEPICA</b>	Planta de Incubación
<b>FLORLASSO</b>	Flores
<b>ENACA</b>	Empresa dedicada al empaque y embalaje de productos alimenticios
<b>INDIA</b>	Insumos agrícolas: semillas y agroquímicos
<b>INCA INCUBADORA NACIONAL C.A.</b>	Pollitos bb de engorde y pollitas bb
<b>SENACA</b>	Producción y comercialización semillas de maíz, arroz y soya
MERCADO EXTERIOR	
<b>FLORNACA</b>	Empresa dedicada a la exportación y comercialización de flores

**Fuente:** María Rosa Yumbra, 2010 Datos Pronaca 2010

## ANEXOS CAPÍTULO II

### ANEXO N° 2 PRECIOS INTERNACIONALES DE CARNE DE POLLO 2000- 2010 (USD)/Tonelada

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
2000	638	636	611	566	543	553	594	650	704	787	793	751	652
2001	651	598	597	687	803	817	846	860	890	930	935	788	784
2002	727	727	695	583	556	602	638	576	594	609	616	597	627
2003	572	582	614	616	616	642	705	753	830	870	882	862	712
2004	843	863	1,010	995	986	971	870	796	793	811	815	815	881
2005	815	815	835	889	972	1,054	1,112	1,175	1,203	1,214	1,187	1,025	1,025
2006	727	727	576	520	537	735	932	1,020	1,030	875	771	749	767
2007	844	922	1,009	1,017	1,085	1,143	1,207	1,202	1,192	1,157	1,148	1,148	1,090
2008	1,144	1,103	1,103	1,134	1,198	1,252	1,299	1,365	1,449	1,480	1,438	896	1,238
2009	805	870	891	923	1,029	1,206	1,236	1,128	1,037	986	904	904	993
2010	909	927	927	927	937	949	949	956	993	993	993	985	954

Fuente: JUNAC. (31 de 12 de 2010). FEDEAGRO. Recuperado el 4 de 1 de 2011

### ANEXO N° 3 TABLA NUTRICIONAL DIFERENTES TIPOS DE CARNE

Cada 100 gramos		KCal	Prot. g	Grasa g	sodio mg	calcio mg	hierro mg	fósforo mg	potasio mg	vit.A U.I.	vit.B1 mg	vit.B2 mg
Carne vacuna	magra	200	19	13	70	9	1.8	-	-	20	0.05	0.14
	semigorda	255	18	20	-	9	1.8	-	-	30	0.05	0.13
	gorda	305	17	25	-	8	1.7	-	-	40	0.05	0.13
	muy gorda	410	14	40	-	7	1.5	-	-	60	0.05	0.11
Carne de ternera	muy magra	175	20	10	70	9	1.9	-	-	20	0.05	0.14
Carne de cerdo	magra	275	17	23	-	10	2.5	190	-	-	0.80	0.19
	semigorda	300	16	27	-	9	2.3	175	-	-	0.75	0.18
	gorda	350	15	31	-	8	2.2	160	-	-	0.70	0.17
	Tocino / Panceta	850	3	85	17	8	-	25	10	-	-	-
Chicharrón	680	20	60	-	60	2.8	150	-	-	-	-	
Pollo	con piel	170	28	10	80	11	2	200	350	65	0.08	0.15
	sin piel	115	23	2	50	10	1.1	210	320	60	0.05	0.1
	pechuga	110	20	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	muslo	125	20	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-
Pavo	sin desgrasar	240	19	20	60	20	2	220	250	400	0.6	0.1
	muslo	130	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	pechuga	115	24	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Carne de cordero	magra	165	18	10	95	-	-	-	-	-	-	-
	semigorda	315	16	28	75	-	-	-	-	-	-	-
	gorda	400	13	40	70	-	-	-	-	-	-	-
Cada 100 gramos	KCal	Proteínas g	Grasa g	sodio mg	calcio mg	hierro mg	fósforo mg	potasio mg	vit.A U.I.	vit.B1 mg	vit.B2 mg	
Atún (Tuna)	170	24	6	40	30	1	200	-	450	0.15	0.15	
Bacalao	80	17	0.4	60	20	0.5	190	350	-	0.05	0.05	
Bagre	180	17	17	60	30	0.5	190	300	-	0.04	0.08	
Corvina	90	19	1.4	-	42	1	200	-	-	0.04	0.12	
Salmón	180	22	10	-	60	0.8	200	-	-	0.08	-	
Trucha	110	18.5	3	40	15	1	200	400	-	0.08	0.08	

Fuente: Alimentación Sana Argentina. (2010). *Tablas Nutricionales*.

Recuperado el 21 de enero de 2011

**ANEXO N° 4 RANKING PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES  
DE HUEVO EN AMÉRICA**

PAÍS	PROD. HUEVOS EN CAJAS
Estados Unidos	256.000.000
México	108.567.136
Brasil	67.367.363
Argentina	23.275.000
Colombia	23.038.517
Canadá	17.407.494
Perú	10.760.416
Venezuela	10.072.584
Chile	7.781.247
Ecuador	7.112.700
Guatemala	6.306.728
Paraguay	4.523.046
El Salvador	3.295.261
Bolivia	3.164.933
Honduras	2.222.222
Uruguay	1.952.652
Costa Rica	1.790.056
Nicaragua	1.200.000
Panamá	1.066.666

**Fuente:** ALA. (2010). *Asociación Latinoamericana de Avicultores*.

Recuperado el 20 de 12 de 2010,

**Elaborado por:** Ricardo Aguirre, 2011

## ANEXO N° 5 ESTADÍSTICAS DE CONSUMO DE HUEVO EN AMÉRICA

PAÍS	CONSUMO DE HUEVOS PER CÁPITA
México	354
Uruguay	275
Estados Unidos	246
Canadá	222
Cuba	208
El Salvador	207
Argentina	205
Colombia	188
Rep. Dominicana	185
Granada	178
Chile	176
Guatemala	173
Barbados	168
Costa Rica	156
Venezuela	142
Perú	141
Ecuador	140
Puerto Rico	132
Brasil	131
Belice	126
Paraguay	125
Panamá	120
Bolivia	116
Honduras	114
Nicaragua	79
Surinam	75
Dominica	68
Bahamas	67
Guyana	26
Haití	10

**Fuente:** CONAVE. (2008). *Evidencias Médico-Científicas sobre el Huevo.*

Quito: ANAVIH

**Elaborado:** Ricardo Aguirre, 2010

**ANEXO N° 6 PRODUCCIÓN AVÍCOLA ECUATORIANA PERIODO  
2000 – 2007 (Expresado en Toneladas)**

<b>AÑO</b>	<b>HUEVOS t.</b>	<b>CARNE DE POLLO t.</b>	<b>INCREMENTO ANUAL %</b>
2000	63.840	207.000	4,02
2001	72.139	220.000	6,28
2002	78.300	240.000	9,09
2003	82.215	253.260	5,53
2004	93.725	283.651	12
2005	104.972	312.016	10
2006	100.000	300.000	5
2007	108.000	336.000	11

**Fuente:** (LEÓN & YUMBLA, 2010)

**ANEXO N° 7 NÚMERO DE GRANJAS, CAPACIDAD INSTALADA  
Y EXISTENCIA DE AVES EL DIA DEL CENSO**

PROVINCIA	POLLOS BROILERS		
	NÚMERO DE GRANJAS	CAPACIDAD	NÚMERO DE POLLOS
Azuay	70	465.600	192.235
Bolívar	4	56.800	40.200
Cañar	44	427.150	234.350
Carchi	12	607.500	488.000
Cotopaxi	15	164.000	65.500
Chimborazo	38	1.414.000	1.201.870
El Oro	206	2.299.975	890.105
Esmeraldas	4	71.700	52.100
Guayas	80	7.639.800	5.951.900
Imbabura	68	1.960.180	776.623
Loja	61	558.850	251.960
Los Ríos	31	524.600	352.880
Manabí	127	1.733.350	759.760
Morona Santiago	15	39.135	11.500
Napo	11	46.500	25.600
Pastaza	26	383.700	278.800
Pichincha	246	7.694.050	5.581.259
Tungurahua	62	667.800	398.350
Zamora Chinchipe	54	47.540	12.479
Sucumbíos	7	49.900	19.707
Orellana	28	59.060	35.330
Zonas en conflicto	14	1.472.000	1.230.300

**Fuente:** SIGAGRO MAGAP. (2010). *Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria.*

Recuperado el 28 de 12 de 2010

**ANEXO N° 8 NÚMERO DE GRANJAS, CAPACIDAD INSTALADA  
Y EXISTENCIA DE AVES EL DÍA DEL CENSO**

REGIÓN	POLLOS BROILERS		
	NÚMERO DE GRANJAS	CAPACIDAD	NÚMERO DE POLLOS
REGIÓN SIERRA	620	14.015.930	9.230.347
REGIÓN COSTA	448	12.269.425	8.006.745
REGIÓN AMAZONICA Y ZC	155	2.097.835	1.613.716
<b>TOTAL NACIONAL</b>	1.223	28.383.190	18.850.808

**Fuente:** SIGAGRO 2010

**ANEXO N° 9 PRECIOS AL CONSUMIDOR PROMEDIO PONDERADO NACIONAL**  
(en dólares americanos)

PRODUCTOS AVICOLAS		AÑOS												
		2009				2010								
		Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Huevos de Gallina	kg.	1,5	1,58	1,55	1,59	1,6	1,59	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Pollo Entero	kg.	2,7	2,74	2,74	2,71	2,7	2,69	2,7	2,8	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8
Presas de Pollo	kg.	3,5	3,45	3,37	3,32	3,4	3,43	3,4	3,5	3,5	3,4	3,6	3,6	3,6
Salchichas de Pollo	kg.	5,8	5,86	5,88	6,09	6	6,21	6,1	6,2	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2

Fuente: SIGAGRO 2010

**ANEXO N° 10 ECUADOR IMPORTADORES  
MAIZ AMARILLO AÑO 2009**

IMPORTADOR	t.	%
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES DE ALIMENTOS BALANCEADOS AFABA	133.712,30	38,3%
PROCESADORA NACIONAL DE ALIMENTOS C.A. PRONACA	129.409,49	37,1%
EXPALSA EXPORTADORA DE ALIMENTOS S.A.	19.037,81	5,5%
POLLO FAVORITO S A POFASA - Supermaxi	5.516,16	1,6%
AGRIPAC S.A	4.057,78	1,2%
Otros	56.947,77	16,3%
Total Importaciones	348.681,31	100,0%

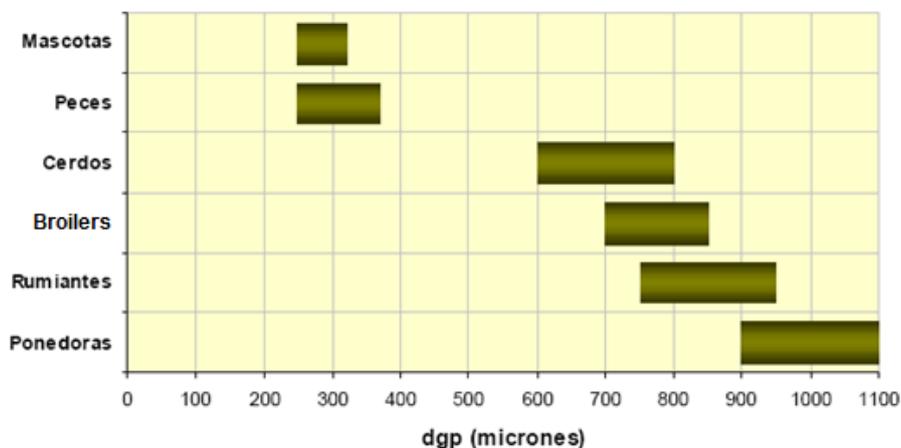
Fuente: (LEÓN & YUMBLA, 2010)

**ANEXO N° 11 ECUADOR IMPORTACIONES DE TORTA DE SOYA**

AÑO	2008			
	Volumen (Tm)	USD FOB	CIF USD	USD/TM
<b>TOTAL</b>	459.809	162.226.602	199.923.747	435
<b>ASOCIACION ECUATORIANA DE FABRICANTES DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES AFABA</b>	176.892	62.155.322	77.189.007	436
<b>PROCESADORA NACIONAL DE ALIMENTOS C.A. PRONACA</b>	148.503	51.290.580	63.130.923	425
<b>EXPALSA EXPORTADORA DE ALIMENTOS SA</b>	47.835	16.895.438	20.685.041	432
<b>MOLINOS CHAMPION S.A. MOCHASA</b>	18.388	7.225.263	8.693.324	473
<b>GISIS S.A.</b>	13.335	4.297.013	5.201.643	390
<b>L IRIS S. A.</b>	11.830	4.313.221	5.333.553	451
<b>FIDEICOMISO MERCANTIL GRASAS UNICOL</b>	11.433	4.227.180	5.147.211	450
<b>AVESCA AVÍCOLA ECUATORIANA CA</b>	8.927	3.157.542	3.853.395	432
<b>AGRIPAC S.A.</b>	8.902	3.238.683	4.006.320	450
<b>AVÍCOLA SAN ISIDRO S.A. AVISID</b>	6.595	2.754.897	3.359.169	509
<b>POLLO FAVORITO SA POFASA</b>	3.489	1.336.006	1.638.631	470
<b>INCUBADORA ANHALZER CIA LTDA</b>	1.660	602.194	750.422	452
<b>AGRILRIOS S.A.</b>	1.010	366.630	467.553	463
<b>INGRANAGRO S.A.</b>	1.010	366.630	467.553	463

Fuente: (SIGAGRO MAGAP, 2010)

## ANEXO N° 12 GRANULOMETRÍA SEGÚN ESPECIE



**Fuente:** JUNCOS, R. (2010). *SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL*. Recuperado el 17 de enero de 2011, de Memorias del X Congreso Nacional de Producción Porcina.

## ANEXOS CAPÍTULO III

### ANEXO N °13 CONDICIONES ÓPTIMAS DE ESPERA Y TRANSPORTE EN POLLOS BROILERS

<b>CONDICIONES DEL POLLO DURANTE LA ESPERA</b>	Temperatura Ambiente: 22 -24°C +(72 - 75 °F) Humedad relativa (HR) Mínima: 50% Recambio de Aire: 0,71 m <sup>3</sup> / min (25 pcm)++ por cada 1000 pollos
<b>CONDICIONES DEL POLLO DURANTE EL TRANSPORTE</b>	Temperatura Ambiente: 22 -24°C +(72 - 75 °F) Humedad relativa (HR) Mínima: 50% para transporte prolongado Recambio de Aire: 0,71 m <sup>3</sup> / min (25 pcm)+++ por cada 1000 pollos

**Fuente:** (ROSS, 2009)

## ANEXO N° 14 ENFERMEDADES AVIARES

<u>Enfermedad</u>	<u>Etiología</u>	<u>Especies diana</u>	<u>Síntomas</u>	<u>Lesiones</u>
Anemia infecciosa □	Circovirus □	Pollos □	Inmudepresivos Anemia	Hemorragias musculares. Anemia. Atrofia de la bolsa de Fabricio
Artritis vírica □	Reovirus	Pollos	Locomotores (cojeras)	Tenosinovitis. Artritis.
Aspergilosis	A. fumigatus A. flavus	Todas las aves	Respiratorios Nerviosos Oculares	Granulomas micóticos en pulmones y sacos aéreos.
Bronquitis infecciosa	Coronavirus	Pollos	Respiratorios Renales Reproductivos (caída de puesta)	Inflamación del tracto respiratorio y/o renal y/o reproductivo. En complicaciones con E.coli y/o Mycoplasmas: aerosaculitis perihepatitis y pericarditis fibrinosa.
Candidiasis	Candida albicans	Todas las aves	Digestivos	Pseudomembrana blanquecina localizada en esófago, buche y proventrículo.
Capilariasis □	Capillaria spp.	Todas las aves	Digestivos	Localizado generalmente en esófago y buche. Inflamación de mucosa.
Clamidiiasis	Chlamydia psittaci	Generalmente en aves exóticas	Respiratorios Septicémicos	Aerosaculitis, pericarditis y perihepatitis fibrinosa. Esplenomegalia.
Coccidiosis	Eimeria spp. (específica de especie)	Todas las aves	Digestivos	Enteritis de diferente localización y gravedad en función de la especie de Eimeria.
Cólera aviar	Pasteurella multocida	Todas las aves	Respiratorios Septicémicos	Areas focales de necrosis hepática. Neumonía.
Colibacilosis	Escherichia coli	Todas las aves	Respiratorios Digestivos Reproductivos Septicémicos	Enteritis, onfalitis, salpingitis, ovaritis, peritonitis, artritis, celulitis, pericarditis, perihepatitis y aerosaculitis.
Coriza infecciosa	Haemophilus paragallinarum	Pollos	Respiratorio	Sinusitis, inflamación de los senos infraorbitarios.
Dermatitis gangrenosa	C. septicum C. perfringens Staph. aureus	Pollos, pavos	Cutáneos Septicémicos	Dermatitis. Necrosis, hemorragias y edema subcutáneo.
Encefalomiélitis aviar	Enterovirus	Pollos, pavos, faisanes, codornices	Nerviosos Reproductivos (caída de puesta)	Microscópicas.
Enfermedad de Gumboro	Birnavirus	Pollos	Inmudepresivos Hemorrágicos Renales	Inflamación de bolsa de Fabricio (atrofia posterior). Esplenomegalia y hemorragias musculares.
Enfermedad de Marek	Herpesvirus	Pollos	Nerviosos (parálisis) Cutáneos Inmudepresivos	Atrofia de bolsa de Fabricio. Tumores focales y difusos (Hígado, piel, nervios ciáticos, etc). Linfomas.
Enfermedad de Newcastle	Paramixovirus	Todas las aves	Respiratorios Digestivos Nerviosos Reproductivos	Conjuntivitis, edema facial. Traqueítis. Hemorragias en proventrículo e intestino.
Enteritis hemorrágica	Adenovirus	Pavos	Digestivos	Grave enteritis con abundante hemorragia. Esplenomegalia.

**Fuente:** PONSÁ, F. (2004). *ENFERMEDADES DE LAS AVES EN SISTEMAS EXTENSIVOS*.

Recuperado el 1 de 03 de 2011, de

[http://www.wpsaaeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/02\\_04\\_58\\_Enfermedades\\_de\\_las\\_aves\\_en\\_extensivo.pdf](http://www.wpsaaeca.es/aeca_imgs_docs/02_04_58_Enfermedades_de_las_aves_en_extensivo.pdf)

## ANEXO N° 14 (Continuación) ENFERMEDADES AVIARES

<u>Enfermedad</u>	<u>Etiología</u>	<u>Especies diana</u>	<u>Síntomas</u>	<u>Lesiones</u>
Enteritis necrótica	<i>Clostridium perfringens</i>	Pollos , pavos, codornices	Digestivos	Enteritis necrótica en intestino delgado.
Enteritis ulcerativa	<i>Clostridium colinum</i>	Pollos, pavos, aves cinegéticas	Septicémicos Digestivos	Enteritis ulcerativa, pequeñas ulceraciones lenticulares.
Estafilococosis	<i>Staphylococcus aureus</i>	Todas las aves	Locomotores (cojeras) Septicémicos	Artritis purulenta, osteomielitis, onfalitis, dermatitis.
Estreptococosis	<i>Streptococcus spp.</i>	Todas las aves	Septicémicos	Onfalitis, hepatitis, peritonitis.
Histomoniasis	<i>Histomona meleagridis</i>	Todas las aves, especialmente pavos	Digestivos	Ciego inflamado y lesiones circulares u ovals en hígado.
Influenza	Orthomixovirus	Todas las aves	Respiratorios Digestivos Nerviosos Reproductivos	Sinusitis y descarga oculo-nasal. Necrosis focal en respiratorio, digestivo, urogenital y cardiovascular.
Laringotraqueítis infecciosa	Herpesvirus	Pollos, faisanes	Respiratorios	Laringotraqueítis hemorrágica con tapones caseosos o hemorrágicos.
Leucosis (Linfoide, Mieloide)	Retrovirus	Pollos	Anorexia Inmunodepresivos	Tumores viscerales y óseos. Linfomas, mielocitomas.
Micoplasmosis	<i>M. gallisepticum</i> <i>M. sinoviae</i>	Todas las aves	Respiratorios Reproductivos Articulares	Sinusitis, traqueítis, aerosaculitis. En complicaciones con <i>E.coli</i> : pericarditis y perihepatitis fibrinosa (CRD). Sinovitis.
Micotoxicosis □	Aflatoxinas Ocratoxinas T-2	Todas las aves	Digestivos Inmunodepresivos	Atrofia de bolsa de Fabricio Hígado pálido y moteado. Enteritis catarral.
Ornitobacteriosis	<i>Ornithobacterium rhinotracheale</i>	Pollos, pavos	Respiratorios	Sinusitis, traqueítis, aerosaculitis, neumonía.
Parasitosis Intestinal	<i>Ascaris spp.</i> <i>Taenia spp.</i> <i>Heterakis spp.</i>	Todas las aves	Digestivos Anorexia	Parásitos visibles en el intestino con diferentes grados de lesión. Caquexia marcada.
Parasitosis respiratoria	<i>Syngamus trachea</i>	Todas las aves, especialmente camperas	Respiratorios	Parásitos visibles en la tráquea.
Parasitosis externa	<i>Dermanyssus spp.</i> <i>Ornithonyssus spp.</i>	Todas las aves	Anemia Stress	Anemia, dermatitis.
Rinotraqueítis infecciosa	Pneumovirus	Pavos, pollos	Respiratorios	Rinitis, traqueítis. Cabeza hinchada.
Salmonellosis	<i>Salmonella spp.</i>	Todas las aves	Digestivos Septicémicos	Onfalitis, áreas focales de necrosis hepática, enteritis y contenido caseoso en ciegos. Septicemia.
Síndrome caída de la puesta (EDS)	Adenovirus	Pollos, patos, ocas	Reproductivos (caída de puesta)	Huevos en fáfara, decoloración.
Trichomoniasis	<i>Trichomonas spp.</i>	Todas las aves	Digestivos	Lesiones localizadas en boca, faringe, esófago, buche e hígado. Enteritis
Viruela	Poxvirus	Todas las aves	Respiratorios Cutáneos	Pústulas cutáneas. Placas diftéricas amarillo-grisáceas localizadas en la mucosa de la boca, faringe y esófago.

Fuente: (PONSA, 2004)

**ANEXO N° 15 OBJETIVOS DE RENDIMIENTO  
MIXTO (MACHO-HEMBRA)**

Día	Peso (g) corporal	Ganancia diaria (g)	Promedio ganancia diaria/semana (g)	Consumo diario (g)	Consumo acumulado (g)	Tasa de conversión alimenticia
0	42					
1	57	15				
2	72	15				
3	89	17				
4	109	20				
5	131	22				
6	155	24				
7	182	27	20.00		161	0.885
8	212	30		38	199	0.939
9	246	34		42	241	0.980
10	281	35		47	288	1.025
11	320	39		51	339	1.059
12	362	42		57	396	1.094
13	407	45		61	457	1.123
14	455	48	39.00	66	523	1.149
15	506	51		73	596	1.178
16	561	55		78	674	1.201
17	618	57		83	757	1.225
18	678	60		89	846	1.248
19	741	63		95	941	1.270
20	806	65		101	1042	1.293
21	874	68	59.86	107	1149	1.315
22	944	70		114	1263	1.338
23	1017	73		119	1382	1.359
24	1093	76		125	1507	1.379
25	1170	77		131	1638	1.400
26	1249	79		136	1774	1.420
27	1329	80		143	1917	1.442
28	1412	83	76.86	148	2065	1.462
29	1496	84		154	2219	1.483
30	1581	85		159	2378	1.504
31	1667	86		164	2542	1.525
32	1754	87		170	2712	1.546
33	1843	89		174	2886	1.566
34	1932	89		179	3065	1.586
35	2021	89	87.00	183	3248	1.607

Fuente: (ROSS, 2009)

**ANEXO N° 15 (Continuación) OBJETIVOS DE RENDIMIENTO  
MIXTO (MACHO-HEMBRA)**

Día	Peso (g) corporal	Ganancia diaria (g)	Promedio ganancia diaria/semana (g)	Consumo diario (g)	Consumo acumulado (g)	Tasa de conversión alimenticia
36	2111	90		188	3436	1.628
37	2201	90		192	3628	1.648
38	2291	90		196	3824	1.669
39	2382	91		200	4024	1.689
40	2472	90		203	4227	1.710
41	2562	90		207	4434	1.731
42	2652	90	90,14	210	4644	1.751
43	2741	89		213	4857	1.772
44	2830	89		215	5072	1.792
45	2919	89		218	5290	1.812
46	3006	87		221	5511	1.833
47	3093	87		223	5734	1.854
48	3179	86		224	5958	1.874
49	3264	85	87,43	227	6185	1.895
50	3348	84		228	6413	1.915
51	3431	83		229	6642	1.936
52	3512	81		230	6872	1.957
53	3593	81		232	7104	1.977
54	3672	79		233	7337	1.998
55	3751	79		234	7571	2.018
56	3828	77	80,57	234	7805	2.039
57	3904	76		235	8040	2.059
58	3978	74		235	8275	2.080
59	4051	73		236	8511	2.101
60	4123	72		236	8747	2.122
61	4193	70		236	8983	2.142
62	4262	69		236	9219	2.163
63	4330	68	71,71	235	9454	2.183
64	4396	66		235	9689	2.204
65	4461	65		235	9924	2.225
66	4524	63		234	10158	2.245
67	4586	62		234	10392	2.266
68	4647	61		233	10625	2.286
69	4706	59		232	10857	2.307
70	4764	58	62,00	232	11089	2.328

Fuente: (ROSS, 2009)

## ANEXOS CAPÍTULO IV

ANEXO N° 16 FICHA TÉCNICA PIÑÓN (*Jatropha curcas*)

	<b>TAXONOMIA</b>		
	Reino	Plantae	
	Sub Reino	Tracheobionta	
	División	Magnoliophyta	
	Clase	Magnoliopsida	
	SubClase	Rosidae	
	Orden	Euphorbiales	
	Familia	Euphorbiaceae	
	Género	Jatropha	
	Especie	Curcas	
	<b>ORIGEN</b>		
	País	México	
	Región	Centro América	
	Difusión	Esta Oleaginosa se cultiva en países tropicales, importante presencia en América Central, Sudamérica, Sureste de Asia, África e India	
<b>DENOMINACIONES</b>			
Ecuador	Piñón		
México	Piñoncillo		
Salvador, Costa Rica Panamá, Nicaragua	Tempate coquillo		
Honduras	Cotoncillo		
Cuba	piñón de cerca, piñón botija, Higuerilla		
Colombia	Frailejón		
Brasil	Pinhao branco, pinhao bravo		

**Fuente:** TORRES, C., & DEL ESTERO, S. (20 de 05 de 2007). *CULTIVOS ENERGÉTICOS SRL*. Recuperado el 14 de 02 de 2011, de [http://www.jatrofacurcasweb.com.ar/docs/ficha\\_tecnica\\_200807.pdf](http://www.jatrofacurcasweb.com.ar/docs/ficha_tecnica_200807.pdf)

**Elaboración:** Ricardo Aguirre, 2010

**ANEXO N° 16 Continuación: FICHA TÉCNICA PIÑÓN(*Jatropha curcas*)**

<b>MORFOLOGÍA VEGETAL</b>	
En general su crecimiento es rápido y puede alcanzar los 5 mts.	
Tallo	Corteza lisa, posee ramas con savia láctea o rojiza
Raíz	Son 5 raíces 1 central y 4 periféricas llegan hasta 70 cm de profundidad
Hojas	Verdes, dispersas brillantes posee de 5 - 7 siete lóbulos acuminados. Longitud 10-15 cm y anchura 9-15 15cm . Caen cuando se secan
Flores	Se forman en las axilas de las hojas terminales, Son pequeñas 6-8 mm Color verde-amarillo Las inflorescencia rinden un manojó de aproximadamente 10 frutos o más
Fruto	Miden 2.5-4cm de largo x 2cm de ancho cápsulas drupáceas y ovoides, después de la polinización, se forma un fruto trilocular con forma elipsoidal, empieza con un color verde, se torna amarillo, finalmente café y cuando esta seco negro
<b>ESPECIFICACIONES DEL FRUTO</b>	
Semillas	3 almendras de color negro cada una mide 2 cm de largo y 1 cm de diámetro pesan 0.5 -0.8 gr
Cáscara	43% de la semilla
Cascarilla y Almendra	57% de la semilla del cual 30% es grasa cruda.



**Fuente:** ZAMBRANO, F. (2010).” CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y MOLECULAR DE LA COLECCIÓN DEL PIÑÓN”. Santa Ana, Manabí, Ecuador.

**Elaboración:** Ricardo Aguirre, 2010

### ANEXO N° 16 Continuación: FICHA TÉCNICA PINÓN (*Jatropha curcas*)

CICLO PRODUCTIVO		
45- 50 años		
HÁBITAD		
	Crece casi en cualquier parte, incluyendo tierras cascajosos, arenosas, salinas, pedregosas pobres hasta puede desarrollarse en las hendiduras de piedras.	
Época de Siembra	Todo el año ,evitar épocas secas	
Densidad de Plantación	Densidades de 2500 p/ha. Se debe colocar en 2 x 2 m	
Colocación de la plántula	Esta debe tener 2 meses 30 - 40 cm. Los hoyos deben realizar con un barreno 30 cm de diámetro y 15 cm de profundidad	
Floración	5 primeros meses	
Fructificación	8 primeros meses	
Desarrollo de frutos y Maduración	Al principio es verde, luego se torna amarillo, al madurar presenta un color marrón.	
Cosecha	Es manual. 6-8 meses primera cosecha. En 1 año se obtienen 10 kg. de fruto por planta, de estos , 4 kg. Pertenecen a la semilla.	
Rendimiento Anual	25 ton. de frutos por hectárea y 10 ton. de semilla	
Temperatura y Altitud	Acepta un rango agro-ecológico del trópico muy seco a húmedo. Las temperaturas que acepta van desde 18°C a más de 28 °C. Se encuentra desde el nivel del mar hasta cerca de 1500 msnm.	
Ph Suelo	No soporta un ph < 4,5	
FERTILIZANTES Y SUSTRATOS		
Mezcla	82 gr de fertilizante completo de las fórmulas (15-15-15, 12-30-10 y 18-46-0) y 41 gr de urea por planta.	
Producción de la plántula	Elaborar un sustrato con Humus Lombriz	
Trasplante de la plántula	Colocar en el hoyo 100 cm3 de lombricompost	

Fuente: (TORRES & DEL ESTERO, 2007) et (ZAMBRANO, 2010)

Elaboración: Ricardo Aguirre, 2010

### ANEXO N° 16 Continuación: FICHA TÉCNICA PINÓN (*Jatropha curcas*)

LABORES CULTURALES	
Poda	Efectuar durante el primer año en las ramas de 40 -60 cm ,el segundo y tercer año para dar forma según la necesidad
Deshierbe	Eliminar todo tipo de maleza herbicida 1.5 lts/ha. se debe realizar el 1 er año los siguientes años debe ser controlado para que no se propague.
Asociación- Cultivos	Melón, maíz, zapallo, maní.
PLAGAS Y ENFERMEDADES	
Plagas	Arañas, pulgones, hormiga termita perfora la base del tronco
Enfermedades	Falta de nutrientes, Clorosis foliar.Los ácaros marchitan el fruto.El hongo fusarium pudre las ramas
PRODUCTOS DERIVADOS	
Aceite vegetal	Uso para más de 400 productos en la Industria Química. Importante destinación para Biodiesel
Torta de la molienda	Se utiliza como fertilizante. Sin embargo esta puede detoxificarse y administrarse como alimento de ganado bovino, porcino y aves de corral, por su alto contenido de proteínas y minerales
Glicerol	Aceite jatropha mas alcohol
Componentes químicos	Esteres, curcina, toxoalbúminas, compuestos cianogénicos ácidos grasos como el palmítico, oléico, linoléico, esteárico. Alcaloides, sapogeninas, taninos, aceites fijos.



Fuente: (ZAMBRANO, 2010)

Elaboración: Ricardo Aguirre, 2010

## ANEXO N° 17 DESPULPADORA



Fuente: OCTAGON. (2006). *Alianza en energía y ambiente con centroamérica*. Recuperado el 10 de 02 de 2011, de <http://www.bionica.info/biblioteca/AEAJatrophaCurcas.pdf>

## ANEXO N° 18 CLASIFICADORA

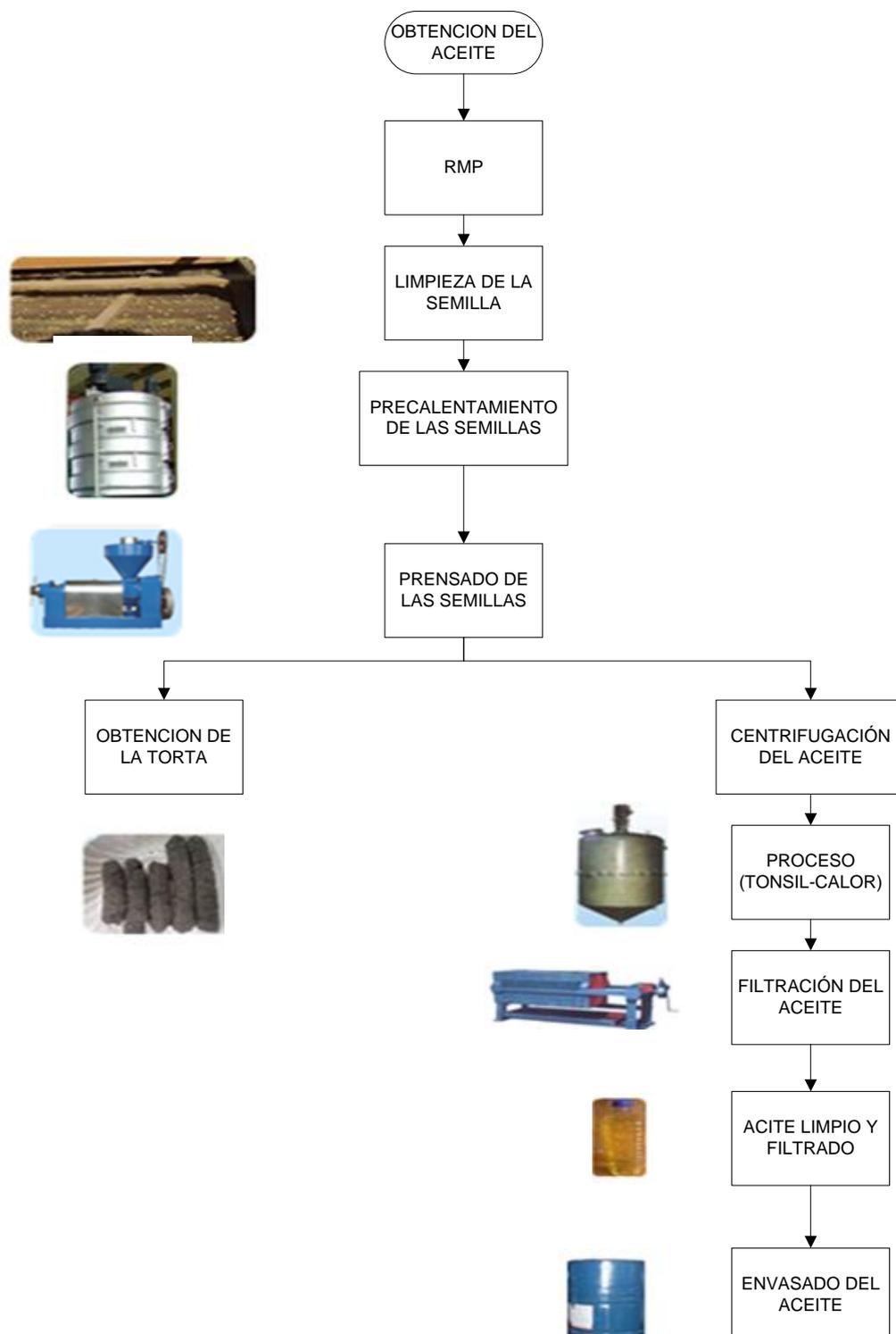


Fuente: (OCTAGON, 2006)

**ANEXO N° 19 SECADORA DE SEMILLAS DE PIÑÓN**

**Fuente:** (OCTAGON, 2006)

## ANEXO N° 20 OBTENCIÓN DEL ACEITE

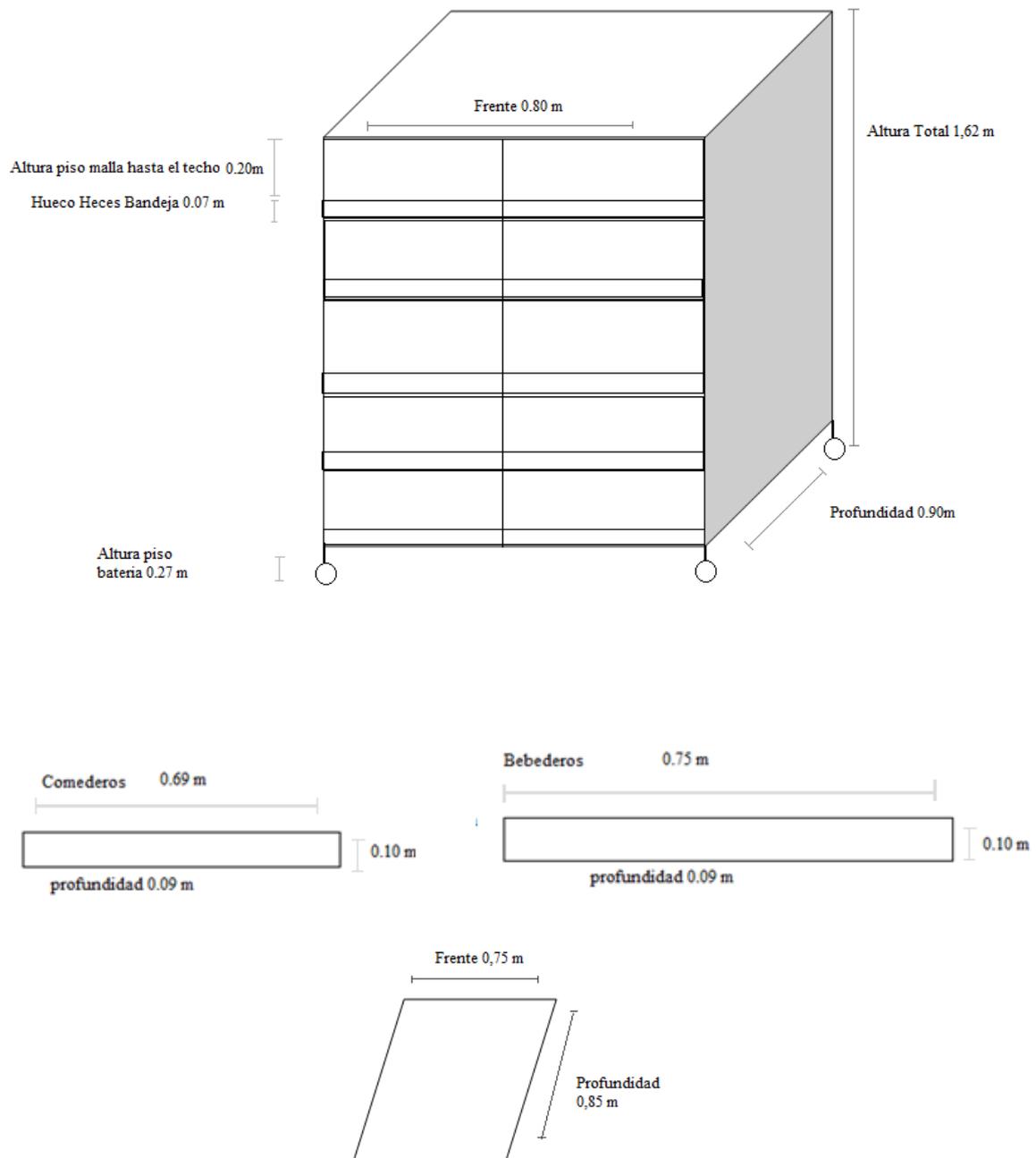


**Fuente:** MEER. (2011). PROYECTO PIÑON PARA GALÁPAGOS ISLA FLOREANA.

SEMINARIO EXPERIENCIA PROYECTO PARA GALÁPAGOS . Guayaquil

## ANEXOS CAPÍTULO V

### ANEXO N° 21 ESPECIFICACIONES DE LA BATERÍA



**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

## ANEXO N° 22 PULSADOR TEMPERATURA REGULABLE



**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

## ANEXOS CAPÍTULO VI



## ANEXO N° 23 REGISTRO DE PESOS SEMANALES Y PROMEDIOS DURANTE LA CRIANZA BATERÍA 1

BATERÍA 1		Recepción			7 Días			14 Días			21 Días		
Jaula	Tratamiento	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio
1	A	10	426	42,6	10	1264	126	10	3480	348	10	7040	704
2	C	10	424	42,4	10	989	99	8	1980	248	8	3460	433
3	B	10	424	42,4	10	1198	120	10	3030	303	10	6180	618
4	C	10	426	42,6	10	1045	105	10	2460	246	8	3480	435
5	A	10	426	42,6	9	1314	146	9	3740	416	9	7240	804
6	B	10	424	42,4	10	1127	113	10	2920	292	10	6100	610
7	A	10	423	42,3	9	1255	139	9	3400	378	8	6420	803
8	C	10	425	42,5	10	1045	105	10	2500	250	10	4720	472
9	A	10	426	42,6	9	1293	144	9	3620	402	9	6940	771
10	B	10	422	42,2	10	1226	123	10	3220	322	10	6560	656
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>4246</b>	<b>42,46</b>	<b>97</b>	<b>11756</b>	<b>121,9</b>	<b>95</b>	<b>30350</b>	<b>320</b>	<b>92</b>	<b>58140</b>	<b>631</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011


**ANEXO N° 24 REGISTRO DE PESOS SEMANALES Y PROMEDIO DURANTE LA CRIANZA BATERÍA 2**

BATERÍA 2		Recepción			7 Días			14 Días			21 Días		
Jaula	Tratamiento	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio
11	B	10	426	42,6	10	1211	121,1	10	2860	286	10	5980	598
12	A	10	425	42,5	10	1436	143,6	10	3520	352	9	6300	700
13	C	10	424	42,4	10	1104	110,4	10	2700	270	9	4760	529
14	A	10	426	42,6	10	1410	141,0	10	3900	390	10	7360	736
15	B	10	423	42,3	10	1299	129,9	10	3360	336	10	6940	694
16	C	10	423	42,3	10	1124	112,4	8	2060	258	8	4000	500
17	B	10	425	42,5	9	1140	126,7	9	2880	320	9	5780	642
18	A	10	424	42,4	10	1402	140,2	9	3580	398	9	6760	751
19	B	10	424	42,4	10	1223	122,3	9	2680	298	9	5320	591
20	C	10	426	42,6	10	1084	108,4	9	2240	249	9	4160	462
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>4246</b>	<b>42,46</b>	<b>99</b>	<b>12433</b>	<b>125,6</b>	<b>94</b>	<b>29780</b>	<b>316</b>	<b>92</b>	<b>57360</b>	<b>620</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011


**ANEXO N° 25 REGISTRO DE PESOS SEMANALES Y PROMEDIO DURANTE LA CRIANZA BATERÍA 3**

BATERÍA 3		Recepción			7 Días			14 Días			21 Días		
Jaula	Tratamiento	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio	# aves	Peso total	Promedio
21	B	10	416	41,6	10	1206	120,6	10	2940	294	9	5480	609
22	A	10	416	41,6	10	1493	149,3	10	4060	406	10	7820	782
23	C	10	415	41,5	10	1108	110,8	9	2220	247	9	4080	453
24	B	10	420	42,0	10	1306	130,6	10	3280	328	10	6360	636
25	C	10	420	42,0	10	1059	105,9	10	2560	256	10	4920	492
26	A	10	415	41,5	10	1450	145,0	10	3880	388	10	7280	728
27	C	10	414	41,4	10	1126	112,6	9	2220	247	9	4300	478
28	B	10	417	41,7	10	1240	124,0	10	3100	310	10	6120	612
29	C	10	418	41,8	10	1042	104,2	9	2260	251	9	4280	476
30	A	10	417	41,7	10	1391	139,1	10	3940	394	10	7660	766
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>4168</b>	<b>41,7</b>	<b>100</b>	<b>12421</b>	<b>124,2</b>	<b>97</b>	<b>30460</b>	<b>312</b>	<b>96</b>	<b>58300</b>	<b>603</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



## ANEXO N° 26 CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO - BATERIA 1

Ensayo: Pasta Piñón		Unidades: (gramos)			Fecha de inicio: 17/12/2010						Recibido por: Ricardo Aguirre					
Bateria # 1		Jaula 1		A	Jaula 2		C	Jaula 3		B	Jaula 4		C	Jaula 5		A
Fecha	Día	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo
17/12/2010	1	100	64	36	100	67	33	100	59	41	100	62	38	100	52	48
18/12/2010	2	120	58	62	120	66	54	120	42	78	120	53	67	132	39	93
19/12/2010	3	150	42	108	150	51	99	150	17	133	150	24	126	165	19	146
20/12/2010	4	180	37	143	180	69	111	180	23	157	180	59	121	180	7	173
21/12/2010	5	250	61	189	250	108	142	250	51	199	250	103	147	250	29	221
22/12/2010	6	300	69	231	300	140	160	300	39	261	300	118	182	270	34	236
23/12/2010	7	350	59	291	350	153	197	350	46	304	350	128	222	315	4	311
24/12/2010	8	400	53	347	400	180	220	400	47	353	400	151	249	360	7	353
25/12/2010	9	450	79	371	450	205	245	450	58	392	450	149	301	405	10	395
26/12/2010	10	500	79	421	500	203	297	500	108	392	500	155	345	450	13	437
27/12/2010	11	550	225	325	495	281	214	550	158	392	550	285	265	495	150	345
28/12/2010	12	580	34	546	522	207	315	580	71	509	580	207	373	522	25	497
29/12/2010	13	650	102	548	520	166	354	650	158	492	650	277	373	585	11	574
30/12/2010	14	700	98	602	560	186	374	700	133	567	700	301	399	630	6	624
31/12/2010	15	750	153	597	600	310	290	750	241	509	750	405	345	675	51	624
01/01/2011	16	730	63	667	584	260	324	730	133	597	730	352	378	657	75	582
02/01/2011	17	760	76	684	608	243	365	760	138	622	760	398	362	684	18	666
03/01/2011	18	810	46	764	648	280	368	810	154	656	810	418	392	729	34	695
04/01/2011	19	860	165	695	688	292	396	860	177	683	860	455	405	774	14	760
05/01/2011	20	910	91	819	728	341	387	910	210	700	910	564	346	819	17	802
06/01/2011	21	960	150	810	768	398	370	960	248	712	768	424	344	864	31	833
<b>TOTAL</b>		<b>11060</b>	<b>1804</b>	<b>9256</b>	<b>9521</b>	<b>4206</b>	<b>5315</b>	<b>11060</b>	<b>2311</b>	<b>8749</b>	<b>10868</b>	<b>5088</b>	<b>5780</b>	<b>10061</b>	<b>646</b>	<b>9415</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 26 Continuación: CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO - BATERIA 1

Ensayo: Pasta Piñón		Unidades: (gramos)			Fecha de inicio: 17/12/2010						Recibido por: Ricardo Aguirre					
Bateria # 1		Jaula 6		B	Jaula 7		A	Jaula 8		C	Jaula 9		A	Jaula 10		B
Fecha	Día	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo
17/12/2010	1	100	68	32	100	63	37	100	60	40	100	61	39	100	56	44
18/12/2010	2	120	54	66	120	40	80	120	53	67	120	43	77	120	47	73
19/12/2010	3	150	33	117	150	20	130	150	24	126	150	24	126	150	20	130
20/12/2010	4	180	43	137	180	10	170	180	57	123	180	13	167	180	24	156
21/12/2010	5	250	60	190	250	30	220	250	120	130	225	19	206	250	52	198
22/12/2010	6	300	54	246	300	37	263	300	141	159	270	14	256	300	56	244
23/12/2010	7	350	76	274	350	38	312	350	126	224	315	12	303	350	43	307
24/12/2010	8	400	73	327	400	33	327	400	140	260	360	21	339	400	50	350
25/12/2010	9	450	71	379	405	40	365	450	122	328	405	12	393	450	56	394
26/12/2010	10	500	96	404	450	43	407	500	116	384	450	30	420	500	101	399
27/12/2010	11	550	256	294	495	196	299	550	264	286	495	157	338	550	232	318
28/12/2010	12	580	96	484	522	22	500	580	131	449	522	5	517	580	79	501
29/12/2010	13	650	149	501	585	65	520	650	155	495	585	16	569	650	125	525
30/12/2010	14	700	155	545	630	92	538	700	242	458	630	35	595	700	144	556
31/12/2010	15	750	340	410	675	133	542	750	355	395	675	99	576	750	222	528
01/01/2011	16	730	147	583	657	69	588	730	287	443	657	54	603	730	107	623
02/01/2011	17	760	121	639	684	78	606	760	286	474	684	18	666	760	78	682
03/01/2011	18	810	121	689	729	98	631	810	313	497	729	15	714	810	90	720
04/01/2011	19	860	122	738	688	24	664	860	343	517	774	20	754	860	97	763
05/01/2011	20	910	171	739	728	22	706	910	400	510	819	93	726	910	135	775
06/01/2011	21	960	184	776	768	21	747	960	438	522	864	90	774	960	174	786
<b>TOTAL</b>		<b>11060</b>	<b>2490</b>	<b>8570</b>	<b>9826</b>	<b>1174</b>	<b>8652</b>	<b>11060</b>	<b>4173</b>	<b>6887</b>	<b>10009</b>	<b>851</b>	<b>9158</b>	<b>11060</b>	<b>1988</b>	<b>9072</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



## ANEXO N° 27 CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO - BATERIA 2

Ensayo: Pasta Piñón		Unidades: (gramos)			Fecha de inicio: 17/12/2010						Recibido por: Ricardo Aguirre					
Bateria # 2		Jaula 11			Jaula 12			Jaula 13			Jaula 14			Jaula 15		
Fecha	Día	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo
17/12/2010	1	100	67	33	100	56	44	100	68	32	100	48	52	100	39	61
18/12/2010	2	120	57	63	120	35	85	120	52	68	120	36	84	120	40	80
19/12/2010	3	150	34	116	150	18	132	150	27	123	150	5	145	150	20	130
20/12/2010	4	180	22	158	180	1	179	180	49	131	180	1	179	180	19	161
21/12/2010	5	250	47	203	250	23	227	250	92	158	250	25	225	250	40	210
22/12/2010	6	300	59	241	300	29	271	300	88	212	300	17	283	300	41	259
23/12/2010	7	350	41	309	350	16	334	350	90	260	350	13	337	350	17	333
24/12/2010	8	400	68	332	400	36	364	400	87	313	400	19	381	400	23	377
25/12/2010	9	450	74	376	450	69	381	450	85	365	450	44	406	450	55	395
26/12/2010	10	500	90	410	500	71	429	500	86	414	500	61	439	500	100	400
27/12/2010	11	550	278	272	550	232	318	550	246	304	550	232	318	550	240	310
28/12/2010	12	580	109	471	580	51	529	580	163	417	580	10	570	580	74	506
29/12/2010	13	650	165	485	650	77	573	650	196	454	650	67	583	650	115	535
30/12/2010	14	700	177	523	700	97	603	700	233	467	700	48	652	700	138	562
31/12/2010	15	750	262	488	675	164	511	750	286	464	750	141	609	750	193	557
01/01/2011	16	730	127	603	657	105	552	730	208	522	730	75	655	730	99	631
02/01/2011	17	760	106	654	684	94	590	760	201	559	760	22	738	760	103	657
03/01/2011	18	810	133	677	729	80	649	810	260	550	810	113	697	810	83	727
04/01/2011	19	860	124	736	774	92	682	860	297	563	860	88	772	860	83	777
05/01/2011	20	910	152	758	819	111	708	910	351	559	910	149	761	910	71	839
06/01/2011	21	960	148	812	864	172	692	864	312	552	960	106	854	960	117	843
<b>TOTAL</b>		<b>11060</b>	<b>2340</b>	<b>8720</b>	<b>10482</b>	<b>1629</b>	<b>8853</b>	<b>10964</b>	<b>3477</b>	<b>7487</b>	<b>11060</b>	<b>1320</b>	<b>9740</b>	<b>11060</b>	<b>1710</b>	<b>9350</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 27 Continuación: CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO - BATERIA 2

Ensayo: Pasta Piñón		Unidades: (gramos)			Fecha de inicio: 17/12/2010						Recibido por: Ricardo Aguirre					
Bateria # 2		Jaula 16	C		Jaula 1 7	B		Jaula 1 8	A		Jaula 19	B		Jaula 20	C	
Fecha	Día	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo
17/12/2010	1	100	69	31	100	62	38	100	53	47	100	49	51	100	39	61
18/12/2010	2	120	54	66	120	53	67	120	32	88	120	39	81	132	60	72
19/12/2010	3	150	19	131	150	26	124	150	10	140	150	17	133	165	36	129
20/12/2010	4	180	49	131	180	35	145	180	2	178	180	30	150	180	31	149
21/12/2010	5	250	72	178	250	62	188	250	20	230	250	45	205	250	70	180
22/12/2010	6	300	89	211	270	42	228	300	16	284	300	47	253	300	84	216
23/12/2010	7	350	121	229	315	33	282	350	12	338	350	39	311	350	134	216
24/12/2010	8	400	115	285	360	45	315	400	30	370	400	67	333	400	95	305
25/12/2010	9	450	130	320	405	39	366	405	19	386	450	60	390	450	144	306
26/12/2010	10	500	164	336	450	70	380	450	44	406	500	95	405	500	164	336
27/12/2010	11	495	270	225	495	154	341	495	131	364	550	245	305	550	329	221
28/12/2010	12	522	175	347	522	64	458	522	68	454	580	69	511	522	163	359
29/12/2010	13	520	170	350	585	100	485	585	5	580	650	170	480	585	218	367
30/12/2010	14	560	156	404	630	97	533	630	23	607	700	180	520	630	249	381
31/12/2010	15	600	241	359	675	165	510	675	104	571	675	235	440	675	314	361
01/01/2011	16	584	166	418	657	109	548	657	196	461	657	138	519	657	237	420
02/01/2011	17	608	167	441	684	93	591	684	30	654	684	136	548	684	241	443
03/01/2011	18	648	192	456	729	128	601	729	41	688	729	153	576	729	288	441
04/01/2011	19	688	197	491	774	141	633	774	34	740	774	163	611	774	329	445
05/01/2011	20	728	242	486	819	164	655	819	61	758	819	225	594	819	378	441
06/01/2011	21	768	283	485	864	167	697	864	25	839	864	197	667	864	427	437
<b>TOTAL</b>		<b>9521</b>	<b>3141</b>	<b>6380</b>	<b>10034</b>	<b>1849</b>	<b>8185</b>	<b>10139</b>	<b>956</b>	<b>9183</b>	<b>10482</b>	<b>2399</b>	<b>8083</b>	<b>10316</b>	<b>4030</b>	<b>6286</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 28 CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO - BATERIA 3

Ensayo: Pasta Piñón		Unidades: (gramos)			Fecha de inicio: 17/12/2010						Recibido por: Ricardo Aguirre					
Bateria # 3		Jaula 21		B	Jaula 22		A	Jaula 23		C	Jaula 24		B	Jaula 25		C
Fecha	Día	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo	Provisto (g)	Rechazo (g)	Consumo
17/12/2010	1	100	66	34	100	58	42	100	66	34	100	57	43	100	64	36
18/12/2010	2	120	45	75	120	37	83	120	59	61	132	52	80	120	57	63
19/12/2010	3	150	18	132	150	14	136	150	28	122	165	24	141	150	35	115
20/12/2010	4	180	24	156	180	1	179	180	49	131	180	32	148	180	58	122
21/12/2010	5	250	57	193	250	10	240	250	74	176	250	45	205	250	95	155
22/12/2010	6	300	61	239	300	23	277	300	96	204	300	50	250	300	97	203
23/12/2010	7	350	50	300	350	23	327	350	139	211	350	74	276	350	136	214
24/12/2010	8	400	54	346	400	21	379	400	137	263	400	84	316	400	124	276
25/12/2010	9	450	72	378	450	51	399	450	150	300	450	58	392	450	139	311
26/12/2010	10	500	108	392	500	46	454	500	156	344	500	106	394	500	144	356
27/12/2010	11	550	255	295	550	203	347	550	314	236	550	239	311	550	289	261
28/12/2010	12	580	106	474	580	5	575	522	162	360	580	89	491	580	170	410
29/12/2010	13	650	175	475	650	17	633	585	216	369	650	134	516	650	222	428
30/12/2010	14	700	190	510	700	20	680	630	198	432	700	131	569	700	226	474
31/12/2010	15	750	277	473	750	70	680	675	308	367	750	230	520	750	308	442
01/01/2011	16	730	212	518	730	35	695	657	280	377	730	141	589	730	248	482
02/01/2011	17	684	132	552	760	10	750	684	252	432	760	133	627	760	252	508
03/01/2011	18	729	138	591	810	10	800	729	280	449	810	171	639	810	287	523
04/01/2011	19	774	149	625	860	11	849	774	309	465	860	168	692	860	307	553
05/01/2011	20	819	112	707	910	12	898	819	368	451	910	206	704	910	377	533
06/01/2011	21	864	184	680	960	8	952	864	430	434	960	298	662	960	409	551
<b>TOTAL</b>		<b>10630</b>	<b>2485</b>	<b>8145</b>	<b>11060</b>	<b>685</b>	<b>10375</b>	<b>10289</b>	<b>4071</b>	<b>6218</b>	<b>11087</b>	<b>2522</b>	<b>8565</b>	<b>11060</b>	<b>4044</b>	<b>7016</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 28 Continuación: CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO - BATERIA 3

Ensayo: Pasta Piñón		Unidades: (gramos)			Fecha de inicio: 17/12/2010						Recibido por: Ricardo Aguirre					
Bateria # 3		Jaula 26			Jaula 27			Jaula 28			Jaula 29			Jaula 30		
Fecha	Día	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo (g)	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo	Provisto	Rechazo	Consumo
17/12/2010	1	100	61	39	100	64	36	100	69	31	100	62	38	100	54	46
18/12/2010	2	120	38	82	120	54	66	120	53	67	120	60	60	120	35	85
19/12/2010	3	150	15	135	150	32	118	150	27	123	150	37	113	150	17	133
20/12/2010	4	180	1	179	180	58	122	180	32	148	180	58	122	180	1	179
21/12/2010	5	250	10	240	250	65	185	250	41	209	250	78	172	250	11	239
22/12/2010	6	300	21	279	300	89	211	300	52	248	300	92	208	300	15	285
23/12/2010	7	350	20	330	350	124	226	350	75	275	350	130	220	350	16	334
24/12/2010	8	400	34	366	400	131	269	400	57	343	400	104	296	400	22	378
25/12/2010	9	450	67	383	450	130	320	450	78	372	450	154	296	450	57	393
26/12/2010	10	500	60	440	500	168	332	500	102	398	500	168	332	500	73	427
27/12/2010	11	550	197	353	495	271	224	550	246	304	550	288	262	550	221	329
28/12/2010	12	580	12	568	522	136	386	580	105	475	580	205	375	580	17	563
29/12/2010	13	650	47	603	585	179	406	650	129	521	650	246	404	650	36	614
30/12/2010	14	700	52	648	630	207	423	700	145	555	700	275	425	700	39	661
31/12/2010	15	750	145	605	675	285	390	750	245	505	675	296	379	750	105	645
01/01/2011	16	730	60	670	657	223	434	730	157	573	657	257	400	730	146	584
02/01/2011	17	760	56	704	684	191	493	760	139	621	684	235	449	760	19	741
03/01/2011	18	810	92	718	729	295	434	810	165	645	729	284	445	810	21	789
04/01/2011	19	860	102	758	774	347	427	860	161	699	774	313	461	860	18	842
05/01/2011	20	910	131	779	819	142	677	910	176	734	819	340	479	910	40	870
06/01/2011	21	960	159	801	864	414	450	960	243	717	864	424	440	960	71	889
<b>TOTAL</b>		<b>11060</b>	<b>1380</b>	<b>9680</b>	<b>10234</b>	<b>3605</b>	<b>6629</b>	<b>11060</b>	<b>2497</b>	<b>8563</b>	<b>10482</b>	<b>4106</b>	<b>6376</b>	<b>11060</b>	<b>1034</b>	<b>10026</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



## ANEXO N° 29 REGISTRO DE MORTALIDAD BATERIA 1

Ensayo: Pasta de Piñón										Responsable: Ricardo Aguirre											
Bateria # 1		Jaula 1 A				Jaula 2 C				Jaula 3 B				Jaula 4 C				Jaula 5 A			
Fecha	Día	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum
17/12/2010	1				10				10				10				10				10
18/12/2010	2				10				10				10				10				10
19/12/2010	3				10				10				10				10				10
20/12/2010	4				10				10				10				10				10
21/12/2010	5				10				10				10				10				10
22/12/2010	6				10				10				10				10		70	M Subita	9
23/12/2010	7				10				10				10				10				9
24/12/2010	8				10				10				10				10				9
25/12/2010	9				10				10				10				10				9
26/12/2010	10				10				10				10				10				9
27/12/2010	11				10		84	Congestion	9				10				10				9
28/12/2010	12				10				9				10				10				9
29/12/2010	13				10		137	Ascitis	8				10				10				9
30/12/2010	14				10				8				10				10				9
31/12/2010	15				10				8				10				10				9
01/01/2011	16				10				8				10				10				9
02/01/2011	17				10				8				10				10				9
03/01/2011	18				10				8				10				10				9
04/01/2011	19				10				8				10				10				9
05/01/2011	20				10				8				10				10				9
06/01/2011	21				10				8				10		525	Ascitis	8				9
<b>TOTAL</b>					<b>10</b>				<b>8</b>				<b>10</b>				<b>8</b>				<b>9</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 29 Continuación: REGISTRO DE MORTALIDAD BATERIA 1

Ensayo: Pasta de Piñón										Responsable: Ricardo Aguirre											
Bateria # 1		Jaula 6 B			Jaula 7 A			Jaula 8 C			Jaula 9 A			Jaula 10 B							
Fecha	Día	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum
17/12/2010	1				10				10				10				10				10
18/12/2010	2				10				10				10				10				10
19/12/2010	3				10				10				10				10				10
20/12/2010	4				10				10				10	40	M.Subita		9				10
21/12/2010	5				10				10				10				9				10
22/12/2010	6				10				10				10				9				10
23/12/2010	7				10				10				10				9				10
24/12/2010	8				10		141	Atrapado	9				10				9				10
25/12/2010	9				10				9				10				9				10
26/12/2010	10				10				9				10				9				10
27/12/2010	11				10				9				10				9				10
28/12/2010	12				10				9				10				9				10
29/12/2010	13				10				9				10				9				10
30/12/2010	14				10				9				10				9				10
31/12/2010	15				10				9				10				9				10
01/01/2011	16				10				9				10				9				10
02/01/2011	17				10				9				10				9				10
03/01/2011	18				10				9				10				9				10
04/01/2011	19				10		241	Congestion	8				10				9				10
05/01/2011	20				10				8				10				9				10
06/01/2011	21				10				8				10				9				10
<b>TOTAL</b>					<b>10</b>				<b>8</b>				<b>10</b>				<b>9</b>				<b>10</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



## ANEXO N° 30 REGISTRO DE MORTALIDAD BATERIA 2

Ensayo: Pasta de Piñón										Responsable: Ricardo Aguirre											
Bateria # 2		Jaula 11 B				Jaula 12 A				Jaula 13 C		Jaula 14 A				Jaula 15 B					
Fecha	Día	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum
17/12/2010	1				10				10				10				10				10
18/12/2010	2				10				10				10				10				10
19/12/2010	3				10				10				10				10				10
20/12/2010	4				10				10				10				10				10
21/12/2010	5				10				10				10				10				10
22/12/2010	6				10				10				10				10				10
23/12/2010	7				10				10				10				10				10
24/12/2010	8				10				10				10				10				10
25/12/2010	9				10				10				10				10				10
26/12/2010	10				10				10				10				10				10
27/12/2010	11				10				10				10				10				10
28/12/2010	12				10				10				10				10				10
29/12/2010	13				10				10				10				10				10
30/12/2010	14				10				10				10				10				10
31/12/2010	15				10				10				10				10				10
01/01/2011	16				10		336	Descarte	9				10				10				10
02/01/2011	17				10				9				10				10				10
03/01/2011	18				10				9				10				10				10
04/01/2011	19				10				9				10				10				10
05/01/2011	20				10				9				10				10				10
06/01/2011	21				10				9		398	Ascitis	9				10				10
<b>TOTAL</b>					<b>10</b>				<b>9</b>				<b>9</b>				<b>10</b>				<b>10</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 30 Continuación: REGISTRO DE MORTALIDAD BATERIA 2

Ensayo: Pasta de Piñón										Responsable: Ricardo Aguirre											
Bateria # 2		Jaula 16 C				Jaula 17 B				Jaula 18 A				Jaula 19 B				Jaula 20 C			
Fecha	Día	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum
17/12/2010	1				10				10				10				10				10
18/12/2010	2				10				10				10				10				10
19/12/2010	3				10				10				10				10				10
20/12/2010	4				10				10				10				10				10
21/12/2010	5				10				10				10				10				10
22/12/2010	6				10		33	congestión	9				10				10				10
23/12/2010	7				10				9				10				10				10
24/12/2010	8				10				9				10				10				10
25/12/2010	9				10				9		112	congestion	9				10				10
26/12/2010	10				10				9				9				10				10
27/12/2010	11		109	Ascitis	9				9				9				10				10
28/12/2010	12				9				9				9				10		94	Ascitis	9
29/12/2010	13		106	Ascitis	8				9				9				10				9
30/12/2010	14				8				9				9				10				9
31/12/2010	15				8				9				9		260	Muerte S	9				9
01/01/2011	16				8				9				9				9				9
02/01/2011	17				8				9				9				9				9
03/01/2011	18				8				9				9				9				9
04/01/2011	19				8				9				9				9				9
05/01/2011	20				8				9				9				9				9
06/01/2011	21				8				9				9				9				9
<b>TOTAL</b>					8				9				9				9				9

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



## ANEXO N° 31 REGISTRO DE MORTALIDAD BATERIA 3

Ensayo: Pasta de Piñón										Responsable: Ricardo Aguirre											
Bateria # 3		Jaula 21 B				Jaula 22 A				Jaula 23 C		Jaula 24 B				Jaula 25 C					
Fecha	Día	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum
17/12/2010	1				10				10				10				10				10
18/12/2010	2				10				10				10				10				10
19/12/2010	3				10				10				10				10				10
20/12/2010	4				10				10				10				10				10
21/12/2010	5				10				10				10				10				10
22/12/2010	6				10				10				10				10				10
23/12/2010	7				10				10				10				10				10
24/12/2010	8				10				10				10				10				10
25/12/2010	9				10				10				10				10				10
26/12/2010	10				10				10				10				10				10
27/12/2010	11				10				10				10				10				10
28/12/2010	12				10				10		80,4	Ascitis	9				10				10
29/12/2010	13				10				10				9				10				10
30/12/2010	14				10				10				9				10				10
31/12/2010	15				10				10				9				10				10
01/01/2011	16				10				10				9				10				10
02/01/2011	17		303	Ascitis	9				10				9				10				10
03/01/2011	18				9				10				9				10				10
04/01/2011	19				9				10				9				10				10
05/01/2011	20				9				10				9				10				10
06/01/2011	21				9				10				9				10				10
<b>TOTAL</b>					<b>9</b>				<b>10</b>				<b>9</b>				<b>10</b>				<b>10</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 31 Continuación: REGISTRO DE MORTALIDAD BATERIA 3

Ensayo: Pasta de Piñón										Responsable: Ricardo Aguirre											
Bateria # 3		Jaula 26 <b>A</b>				Jaula 27 <b>C</b>				Jaula 28 <b>B</b>				Jaula 29 <b>C</b>				Jaula 30 <b>A</b>			
Fecha	Dia	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum	Diaria	peso	causa	Acum
17/12/2010	1				10				10				10				10				10
18/12/2010	2				10				10				10				10				10
19/12/2010	3				10				10				10				10				10
20/12/2010	4				10				10				10				10				10
21/12/2010	5				10				10				10				10				10
22/12/2010	6				10				10				10				10				10
23/12/2010	7				10				10				10				10				10
24/12/2010	8				10				10				10				10				10
25/12/2010	9				10				10				10				10				10
26/12/2010	10				10				10				10				10				10
27/12/2010	11				10		185	Atrapado	9				10				10				10
28/12/2010	12				10				9				10				10				10
29/12/2010	13				10				9				10				10				10
30/12/2010	14				10				9				10				10				10
31/12/2010	15				10				9				10		144	Ascitis	9				10
01/01/2011	16				10				9				10				9				10
02/01/2011	17				10				9				10				9				10
03/01/2011	18				10				9				10				9				10
04/01/2011	19				10				9				10				9				10
05/01/2011	20				10				9				10				9				10
06/01/2011	21				10				9				10				9				10
<b>TOTAL</b>					<b>10</b>				<b>9</b>				<b>10</b>				<b>9</b>				<b>10</b>

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011



### ANEXO N° 32 BALANCE DE RETENCIÓN DE PROTEÍNA

Replica	Consumo Individual	Peso heces corregido mortalidad	Proteína Alimento	Proteína Heces	Ingesta PROT	Excreción PROT	Retención proteína	Coefficiente digestibilidad proteína	Promedio (%)
5A	92,56	14,94	27,16	35,62	25,13	5,32	19,81	78,82%	
7A	93,38	17,05	27,16	35,81	25,36	6,11	19,25	75,92%	
14A	85,40	12,86	27,16	33,60	23,19	4,32	18,87	81,37%	
22A	95,20	13,94	27,16	36,73	25,85	5,12	20,73	80,19%	
30A	88,90	13,34	27,16	37,27	24,14	4,97	19,17	79,40%	79,14%
6B	77,60	19,52	22,51	31,07	17,47	6,07	11,40	65,28%	
10B	78,60	20,51	22,51	31,37	17,69	6,43	11,26	63,63%	
15B	84,30	18,62	22,51	31,37	18,98	5,84	13,13	69,22%	
19B	74,11	20,04	22,51	30,97	16,68	6,21	10,47	62,78%	
24B	66,20	18,46	22,51	27,96	14,90	5,16	9,74	65,36%	
4C	43,00	10,95	23,34	31,37	10,04	3,44	6,60	65,77%	65,25%
13C	61,33	11,81	23,34	31,47	14,32	3,72	10,60	74,04%	
20C	48,56	11,16	23,34	32,51	11,33	3,63	7,71	68,00%	
23C	48,22	10,24	23,34	32,00	11,26	3,28	7,98	70,87%	
29C	48,89	11,30	23,34	31,17	11,41	3,52	7,89	69,13%	69,56%



Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre

### ANEXO N° 33 BALANCE DE RETENCIÓN DE GRASA

Replica	Consumo Individual	Peso heces corregido mortalidad	Grasa Alimento	Grasa Heces	Ingesta GRASA	EXC Grasa	Retención grasa	Coefficiente digestibilidad grasa	Promedio (%)
5A	92,56	14,94	6,35	2,67	5,87	0,40	5,47	93,21%	
7A	93,38	17,05	6,35	3,27	5,92	0,56	5,37	90,59%	
14A	85,40	12,86	6,35	2,48	5,42	0,32	5,10	94,12%	
22A	95,20	13,94	6,35	2,74	6,04	0,38	5,66	93,67%	
30A	88,90	13,34	6,35	2,74	5,64	0,37	5,28	93,52%	93,02%
6B	77,60	19,52	3,90	2,36	3,02	0,46	2,56	84,75%	
10B	78,60	20,51	3,90	2,79	3,06	0,57	2,49	81,30%	
15B	84,30	18,62	3,90	1,86	3,28	0,35	2,94	89,43%	
19B	74,11	20,04	3,90	1,89	2,89	0,38	2,51	86,89%	
24B	66,20	18,46	3,90	1,80	2,58	0,33	2,25	87,11%	85,90%
4C	43,00	10,95	2,76	1,90	1,19	0,21	0,98	82,51%	
13C	61,33	11,81	2,76	1,91	1,69	0,23	1,47	86,65%	
20C	48,56	11,16	2,76	1,80	1,34	0,20	1,14	85,02%	
23C	48,22	10,24	2,76	1,94	1,33	0,20	1,13	85,09%	
29C	48,89	11,30	2,76	1,74	1,35	0,20	1,15	85,41%	84,94%

Fuente: Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

## ANEXO N° 34 DIAGNÓSTICO HISTOPATOLÓGICO



### LABORATORIO DE DIAGNOSTICO PRONACA

FECHA INGRESO: 02-2011  
GRANJA: Planta de Alimento Puenbo  
REMITENTE: Dr. Diego Camacho  
LOTE: N.A.  
GALPON: Experimental  
MUESTRA: Tejidos fijados en formol  
SOLICITUD: Diagnóstico histológico

FECHA REPORTE: 02-2011  
MORTALIDAD: N.A.  
MORBILIDAD: N.A.  
EDAD: N.I.

#### CUADRO CLINICO

Se reciben muestras de tejidos fijados en formol a partir de aves cuya historia clínica refiere trabajo experimental para la Evaluación de la inclusión de pasta de *Jatropha* (*Jatropha curcas*) detoxificada en dietas de pollos de engorde.

A la recepción se observan muestras en pésimas condiciones de toma y fijación de tejidos; aún así, se seleccionan algunas para proceso y estudio histológico mediante tinción H&E.

#### PATOLOGIA MICROSCOPICA

Se evalúan múltiples cortes en los que se corrobora lo evaluado macroscópicamente, esto es, órganos con moderados cambios u artefactos histológicos relacionados con deficiente proceso de fijación. De todas maneras se reportan resultados de tejidos que por su estructura, permitieron alguna valoración microscópica.

##### Grupo A:

*Hígado:* Se evalúan múltiples cortes de tejido hepático en los que se encontró degeneración celular, moderada con evidente depósito graso macro y microvacuolar en algunos campos histológicos.

*Riñón:* Se evalúan múltiples cortes de tejido renal en los que se encontró aparente tumefacción celular sin cambios específicos asociados.

##### Grupo B:

*Hígado:* Se evalúan múltiples cortes de tejido hepático en los que se cambios similares a los descritos para el grupo A. Mejor imagen histológica.

*Proventrículo:* Se evalúan múltiples cortes de tejido proventricular en los que no se hallaron cambios aparentes (SCA)

*Bazo:* Se evalúan múltiples cortes de tejido esplénico en los que se encontró aparente depleción linfocítica con congestión vascular moderada. No se hallaron cambios específicos asociados.

*Grupo C:* Hallazgos similares al grupo B

*Proventrículo:* Se evalúan múltiples cortes de tejido proventricular en los que no se hallaron cambios aparentes (SCA)

*Bazo:* Se evalúan múltiples cortes de tejido esplénico en los que se encontró aparente depleción linfocítica con congestión vascular moderada. No se hallaron cambios específicos asociados

*Hígado:* Se evalúan múltiples cortes de tejido hepático en los que se cambios similares a los descritos para el grupo A. Mejor imagen histológica.

**COMENTARIO:** El estudio realizado, no aporta con datos que permitan declarar en forma concluyente si existe daño de alguna naturaleza por la inclusión de la pasta de *Jatropha* en la dieta de los pollos. Los cambios encontrados no difieren en absoluto de otros hallazgos reportados en aves bajo producción y dieta sin inclusiones particulares.

ESTE RESULTADO ES ÚNICAMENTE VALIDO PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S) EN EL  
LABORATORIO

Atentamente,

Alejandro Torres L. MV. MSc.  
Director Sanidad Animal y Laboratorio

**Fuente:** Investigación conjunta Pronaca - Ricardo Aguirre, 2011

## ÍNDICE DE TÉRMINOS

### **ANÁLISIS HISTOPATOLÓGICO:**

Análisis de tejidos, realizado microscópicamente para establecer un diagnóstico definitivo de una enfermedad.

### **BIOSEGURIDAD:**

Prácticas de manejo dirigidas a prevenir la introducción de organismos patógenos causantes de enfermedades a las granjas.

**BROILER:** pollo de engorde ó parrillero.

### **CODEX ALIMENTARIUS:**

Creado en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar normas alimentarias, reglamentos y otros textos relacionados tales como códigos de prácticas bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias.

### **CONVERSION ALIMENTICA:**

Kilogramos de alimentos requeridos para lograr un kilo de producto.

### **DISGESTIBILIDAD:**

Índice que cuantifica el proceso de transformación del alimento en el tracto gastrointestinal de un animal.

### **EXTRUSIÓN:**

Acción de prensado, moldeado y conformado de una materia prima.

### **GANACIA DE PESO:**

El peso ganado al final de los 21 días.

### **NECROPSIA:**

Es un examen post-mortem que se realiza sobre un animal.

**TODO DENTRO TODO FUERA:**

Programa mas practico para desarrollar pollos de engorde, se utiliza en pollos de una misma edad estos deben indicarse el mismo día, una vez terminado el proceso existe una etapa en la que no hay aves dentro de las instalaciones, con se pretenden romper los ciclos de enfermedad infecciosa, con esto se garantiza un proceso nuevo libre de contagios.

**AD-LIBITUM:** a voluntad.