



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACUCULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE.**

**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**TEMA:**

**EVALUACION DEL TRIGO Y CEBADA Y SUS MEJORES MEZCLAS CON QUINUA Y  
AMARANTO AL UTILIZAR AL CERDO EN EL PERIODO DE CRECIMIENTO COMO  
MODELO BIOLÓGICO PARA TRASPOLAR LOS RESULTADOS EN LA ALIMENTACION  
HUMANA.**

**TESIS PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE MEDICO VETERINARIO  
ZOOTECNISTA EN LA U.E.B. A TRAVEZ DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**AUTORAS:**

**NELLY MARGOT ESTRADA GARCÍA  
HEIDI GABRIELA ESPÍN NÚÑEZ.**

**DIRECTOR:**

**DRA. ANGELA CALDERÓN TOBAR. Ms. C.**

**Auspiciado por: Proyecto de Investigación PIC – 08 – 0000204, Financiado por:  
SENACYT.**

**Guaranda – Ecuador.**

**2011**

**EVALUACION DE TRIGO Y CEBADA Y SUS MEJORES MEZCLAS CON TRIGO Y AMARANTO AL UTILIZAR AL CERDO EN EL PERIODO DE CRECIMIENTO COMO MODELO BIOLOGICO PARA TRASPOLAR LOS RESULTADOS EN LA ALIMENTACION HUMANA.**

**TESIS REVISADA POR:**

.....

**Dra. Ángela Calderón Tobar Ms.C.**

.....

**Dr. Jony Rojas MBA.**

**TESIS APROBADA POR:**

.....

**Dr. Danilo Yáñez Silva Ms.C**

.....  
**Dr. Franco Cordero Salazar.**

## DEDICATORIA

A Dios; por concederme salud y la fortaleza necesaria, y permitir que mis sueños se hagan realidad.

A mis padres; María Josefa y Héctor Corino, por ser mis amigos y mí apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

A mis hermanos; Lida, Marlene y Franklin; por haberme apoyado durante mi carrera profesional.

A mi hijo; por ser lo más preciado de mi vida, y la razón para yo seguir adelante.

NELLY

## DEDICATORIA

A mi hijo Bolívar Matías Espín Núñez.

HEIDI

## AGRADECIMIENTO

A todas las personas que directa e indirectamente nos apoyaron en la realización de este trabajo.

Gracias de todo corazón.

NELLY Y HEIDI

## TABLA DE CONTENIDOS

No.		Pág.
I.	INTRODUCCIÓN.	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.	5
A.	NUTRICION.	5
1	PRINCIPIOS NUTRICIONALES.	6
1.1.	Hidratos de Carbono, Carbohidratos o Glúcidos	6
1.2.	Lípidos.	7
1.3.	Proteínas.	7
1.4.	Agua.	8
1.5.	Minerales.	8
1.6.	Vitaminas.	9
2	ABSORCION.	9
3	METABOLISMO.	11
4	CEREALES.	11
4.1.	Trigo.	11
4.1.1.	Valor nutricional del trigo.	12
4.1.2.	Variedad: INIAP Zhalao 2003	12
4.2.	Cebada.	12
4.2.1.	Origen de la cebada	12
4.2.2.	Variedad: INIAP Canicapa 2003.	13
4.3.	Amaranto.	14
4.3.1.	Variedad: INIAP Alegria-94	16
4.4.	Quinoa.	16
4.4.1.	Generalidades	16
4.4.2.	Propiedades	17
4.4.3.	Variedad: INIAP Tunkahuan	18
4.5.	Análisis bromatológico de los cereales.	18
B.	EL CERDO.	19
1	GENERALIDADES	19
2	ORIGEN.	19
3	CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA.	20
4	CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS.	20
5	PRODUCCIÓN.	21
6	ALIMENTACIÓN.	22
6.1.	Cerdos en crecimiento y finalización.	22
7	CARACTERISTICAS GENOTIPICAS Y FENOTIPICAS DEL CRUCE LANDRACE-YORCK.	23
8	GRASA DORSAL.	23
8.1.	Métodos para evaluar cerdos vivos.	25
8.2.	Equipos de ultrasonido	26
8.2.1.	Scanoprobe	26

8.2.2.	Scanner para medir grasa dorsal	27
8.3.	Ventajas y desventajas del método de la regla metálica con respecto al ultrasonido.	27
8.3.1	Ventajas:	27
8.3.2	Desventajas:	27
8.4.	Equipos para medir porcentaje de magro en vivo.	27
9	BIOMETRIA HEMATICA.	29
9.1.	Composición de la sangre	29
9.1.1.	Glóbulos rojos	30
9.1.1.1.	Hemoglobina	31
9.1.2.	Glóbulos blancos	31
9.1.2.1.	Granulocitos o células polimorfonucleares.	32
9.1.2.2.	Agranulocitos o células monomorfonucleares.	33
9.1.3.	Plaquetas	34
9.1.4.	Plasma sanguíneo.	35
10	QUIMICA SANGUINEA.	36
10.1.	OBJETIVO DE LA REALIZACION.	36
10.2.	DETERMINACIONES BIOQUIMICAS	36
III.	MATERIALES Y METODOS.	38
A.	MATERIALES.	38
1.	LOCALIZACIÓN.	38
2.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	38
3	SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMATOLÓGICA.	38
4	ZONA DE VIDA.	39
5	UNIDADES EXPERIMENTALES.	39
6	MANEJO DEL EXPERIMENTO.	40
6.1.	Material experimental.	40
6.2.	Materiales de campo.	40
6.3.	Materiales de oficina.	41
6.4.	Procedimiento de la investigación.	41
6.4.1.	Actividades previas a la fase experimental.	41
6.4.2.	Fase experimental	42
6.4.3.	Alimentación.	44
6.4.4.	Trabajo semanal.	45
6.4.4.1.	Primera semana.	45
6.4.4.2.	Segunda semana.	46
6.4.4.3.	Octava semana.	46
6.4.4.4.	Dieciseisava semana.	47
B.	MÉTODOS.	48
1	FACTOR EN ESTUDIO.	48
2	TIPO DE DISEÑO.	50
2.1.	Modelo matemático.	50
3	TIPO DE ANALISIS.	51
3.1.	Análisis de varianza	51
3.2.	Prueba de Duncan al 5%	51

3.3.	Análisis de correlación y Regresión.	51
4	METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE.	51
4.1.	Datos a tomare.	51
4.1.1.	Peso inicial (P.I.).	52
4.1.2.	Peso semanal (P.S.).	52
4.1.3.	Peso final (P.F.).	52
4.1.4.	Consumo de alimento (C.AI.).	53
4.1.5.	Conversión alimenticia (C.A.).	53
4.1.6.	Ganancia de peso por semanas (G.P.S.).	53
4.1.7.	Ganancia de Peso Total (GPT).	54
4.1.8.	Tamaño del fémur.	54
4.1.9.	Exámenes de laboratorio.	55
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	56
1	PESO CORPORAL.	57
2	GANANCIA DE PESO.	61
3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.	66
5	GRASA DORSAL.	69
6	TAMAÑO DE FEMUR	72
6	EXÁMENES DE LABORATORIO.	75
6.1.	BIOMETRIA HEMATICA.	75
7	ANALISIS DE CORRELACION Y REGRESION SIMPLE.	89
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	90
5,1	CONCLUSIONES.	90
5,2	RECOMENDACIONES.	92
VI.	RESUMEN Y SUMMARY.	93
VII	BIBLIOGRAFÍA.	94
		102



## INDICE DE TABLAS

No.		Pág.
Tabla N° 1.	Valor Nutricional del trigo.	12
Tabla N° 2.	Valor nutricional de la Cebada.	13
Tabla N° 3.	Composición promedio de los valores nutricionales en los granos de Quinoa.	17
Tabla N° 4.	Análisis bromatológico de los tratamientos.	19
Tabla N° 5.	Clasificación Zoológica del cerdo.	20
Tabla N° 6.	Necesidades nutricionales del cerdo en crecimiento.	23
Tabla N° 7.	Características genotípicas y fenotípicas del cruce Landrace-Yorck.	23
Tabla N° 8.	Valores Normales de Biometría Hemática y Química Sanguínea	37
Tabla N° 9.	Ubicación de la investigación.	38
Tabla N° 10	Situación Geográfica y climatológica de Laguacoto I.	38
Tabla N° 11	Adaptación Alimenticia.	45
Tabla N° 12	Variedades de trigo y Cebada utilizadas en la primera fase del PROCERNUT.	48
Tabla N° 13	Esquema de los tratamientos.	49
Tabla N° 14	Esquema del experimento.	49
Tabla N° 15	Tipo de análisis.	50
Tabla N° 16	Esquema del análisis de la varianza (ADEVA).	51
Tabla N° 17	Peso Corporal (kg.) del cerdo en crecimiento al suministrar el alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	57
Tabla N° 18	Ganancia de Peso (kg.) del cerdo en crecimiento al suministrar el alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	61

Tabla N° 19	Conversión Alimenticia del cerdo en crecimiento al suministrar el alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	65
Tabla N° 20	Grasa Dorsal (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	69
Tabla N° 21	Tamaño de Fémur (mm.) desde la semana inicial hasta la semana 16, al suministro de alimento a base de trigo y cebada con la fortificación proteica con quinua y amaranto.	72
Tabla N° 22	Glóbulos rojos, Hematocrito y Hemoglobina al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	75
Tabla N° 23	Glóbulos Blancos, linfocitos, monocitos, eosinofilos, basofilos segmentados al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto..	78
Tabla N° 24	Plaquetas al inicial y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	82
Tabla N° 25	Colesterol, triglicéridos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	84
Tabla N° 26	Calcio, fosforo al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	87



## INDICE DE GRAFICOS

No.		Pág.
Grafico 1.	Medidor de la Grasa Dorsal.	28
Grafico 2.	Evolución del peso Corporal (kg.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.	59
Grafico 3.	Peso Corporal (kg.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.	60
Grafico 4.	Evolución de la Ganancia de Peso (kg.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos	63
Grafico 5.	Peso Corporal (kg.) en cerdos en el proceso de crecimiento a la aplicación de alimento a base de trigo y cebada con fortificación proteica con quinua y amaranto.	64
Grafico 6.	Evolución de la Conversión Alimenticia en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.	67
Grafico 7.	Conversión Alimenticia en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos	68
Grafico 8.	Grasa Dorsal (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.	70

Grafico 9.	Grasa Dorsal Total (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.	71
Grafico 10.	Tamaño de Fémur (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.	73
Grafico 11.	Tamaño de Fémur Total (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.	74
Grafico 12.	Glóbulos rojos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	75
Grafico 13.	Hematocrito al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	76
Grafico 14.	Hemoglobina al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	76
Grafico 15.	Glóbulos Blancos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	77
Grafico 16.	Linfocitos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	80

Grafico 17.	Monocitos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	80
Grafico 18.	Eosinofilos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	81
Grafico 19.	Segmentados al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	81
Grafico 20.	Plaquetas al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	83
Grafico 21.	Colesterol, triglicéridos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	86
Grafico 22.	Calcio, fosforo al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.	88

## **I. INTRODUCCIÓN.**

En el Ecuador, la inseguridad alimentaria es preocupante, sobre todo en el sector rural, y aun más en las comunidades indígenas, entre otras razones, del histórico proceso de marginación social, geográfica y relegación de las iniciativas de desarrollo.

La alimentación y la nutrición humana se caracterizan por un suministro de energía alimentaria que satisface los requerimientos de la población; la disponibilidad fue de 2,813 Kcal/día en el año 2002 para una necesidad estimada de 2,188 Kcal/día, no hay que olvidar que estos promedios nacionales esconden grandes diferencias en grupos de población con diferente poder adquisitivo e ingresos. (INIAP. 2002).

Según las hojas de balance alimentario la energía disponible en el ámbito nacional para 1998-2000 provino en más del 50% de los cereales, azúcares y tubérculos; en tanto que las oleaginosas aportan con un 15%; frutas entre 15 a 20% y carne, leche y huevos, cerca de 20%. (IBID, 2002)

En el país gran parte de los requerimientos proteicos y energéticos de la población proviene del consumo de alimentos de origen vegetal, como los granos de cereales, entre ellos la cebada y el trigo nacional. (<http://becas.senacyt.gov.ec>. 2009)

Los cereales han sido uno de los ejes centrales de la alimentación de diferentes civilizaciones a lo largo de la historia. Trigo, cebada, avena y centeno en Europa, maíz en América, quinua en Sudamérica, arroz en Oriente y mijo en África son algunos ejemplos, (<http://perso.wanadoo.es>. 2009).

El trigo es uno de los tres cereales que más se producen en el mundo junto al maíz y el arroz, su grano de trigo es usado para hacer harina, harina

integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios. Normalmente es molido como harina para su uso. Así pues, un gran porcentaje se dirige a la confección de alimentos para el consumo del ser humano como pan, galletas, tortas y pastas. Por otro lado también se destina para alimentación animal y el resto va a la industria; otra de sus utilidades es la preparación de aditivos, cerveza y otros licores. (<http://www.monografias.com>. 2003).

A nivel mundial la cebada ocupa un tercer puesto en el sector de los cereales, exceptuando el arroz. (<http://www.infoagro.com>. 2005),

Las proteínas de los cereales como el trigo y cebada son deficientes en varios aminoácidos esenciales sobre todo en lisina, y adicionalmente el maíz es deficitario en triptófano. Una alternativa para mejorar el valor biológico de la proteína de las harinas que se consumen individualmente es a través de las mezclas de quinua y amaranto, que tienen mejor calidad de aminoácidos esenciales. Las mezclas de harinas darán lugar a una mejor nutrición a la persona que lo consume. (<http://becas.senacyt.gov.ec>. 2009)

La anatomía de un cerdo y un humano son muy similares. Ambas especies son omnívoras. Estas características llevan a la vía digestiva y las capas debajo de la piel a ser similares. Ambos cuentan con sistemas complejos que permiten que los nutrientes y los gases disueltos a entrar y salir de las celdas individuales en todo el cuerpo. Básicamente, la cavidad interna de los cerdos es muy similar a la de un ser humano, sólo es más pequeño. El corazón se encuentra en el mismo lugar, entre los pulmones, el hígado y la vesícula biliar se ven casi como los humanos, y el sistema digestivo es muy similar al sistema digestivo de los seres humanos. (<http://wiki.answers.com>. 2009)

Los sistemas biológicos implican a menudo interacciones complejas entre un gran conjunto de factores, de tal manera que es difícil integrar todos estos procesos en la mente humana sin ayuda y poder penetrar en el sistema en sí



mismo. Todavía más, si se quiere apreciar completamente las consecuencias de manipular ciertos aspectos de un sistema, entonces es crítico que se entienda el sistema por sí mismo. La llave para poder entender tales sistemas es la ciencia de la simulación. Los sistemas complejos deben ser simulados mediante la construcción de modelos. Un modelo es simplemente una tentativa para describir las partes de un sistema de la vida real y las interacciones entre las partes, para dar una comprensión del conjunto. El crecimiento del cerdo es un buen ejemplo de un sistema biológico complejo, y cuando se considera al crecimiento como parte de un sistema de producción más amplio incluyendo los costes y precios de mercado, es un óptimo candidato para realizar modelos de simulación. (<http://www.3tres3.com>. 2005).

El cerdo ha sido muy bien reconocido como animal de experimentación en la investigación biomédica y alimentación durante muchos siglos. Similitudes fisiológicas y anatómicas entre el hombre y el cerdo hizo de este animal un buen modelo para el hombre en muchas áreas de investigación.

El mundo actual busca alimentos con mayor valor nutritivo y propiedades funcionales, encontrando en el trigo, cebada y granos andinos como la quinua y el amaranto, propiedades nutricionales necesarios para el crecimiento y desarrollo sano de la humanidad por lo que hemos evaluado al trigo y cebada y sus mejores mezclas con quinua y amaranto al utilizar al cerdo en el periodo de crecimiento como modelo biológico para traspolar los resultados en la alimentación humana.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar si la fortificación proteica con amaranto y quinua en el trigo y la cebada incide en la ganancia de peso y crecimiento del animal.

- Evaluar cual de los tratamientos proporciona menor espesor de grasa dorsal
- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre la química sanguínea del animal.
- Conocer la ganancia de peso al alimentar al cerdo con trigo, cebada y su fortificación proteica con quinua y amaranto.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### A. NUTRICION.

La nutrición es un complejo sistema de mecanismos físicos y químicos integrados de forma interactivo con todas las demás funciones del organismo. Los seres vivos necesitan energía para realizar sus funciones, y en el ser humano, la nutrición es el modo básico de lograrlo. (CÓRDOVA, 2002).

La Alimentación es un proceso volitivo en el que el individuo escoge los alimentos a partir de condicionantes externos tales como los económicos, costumbres, moda, etc. En este proceso vamos a poder actuar con mayor facilidad. La nutrición es la suma de procesos físicos, químicos y fisiológicos por los que el organismo escoge, modifica y asimila las sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. Estas sustancias son necesarias para la sustentación de la vida. (<http://www.estudiantes.info>. 2003).

Hasta no hace mucho tiempo se admitía que la base de los alimentos eran los principios inmediatos y el agua exclusivamente. Los principios inmediatos son los hidratos de carbono, grasas y proteínas. Luego se descubrieron los minerales y las vitaminas que han conseguido modificar de una forma importante los hábitos dietéticos en general. La relación de ingesta y absorción de los principios inmediatos resulta importante cuando hablamos de altos requerimientos energéticos. (<http://perso.gratisweb.com>. 2005)

Los hidratos de carbono poseen el mayor coeficiente de digestibilidad (0,98), seguidos por las grasas (0,95) y las proteínas (0,92). Durante los procesos de digestión y absorción se produce un gasto energético denominado acción dinámica específica, que para las grasas es de 3 al 4%, hidratos de carbono 6% y en proteínas hasta un 30%. A partir de aquí puede comenzar a

vislumbrarse que las proteínas, lejos de ser eficientes como sustrato energético, si lo son como función plástica. (<http://www.portalesmedicos.com>. 2004).

El ser humano necesita materiales con los que construir o reparar su propio organismo, energía para hacerlo funcionar y reguladores que controlen ese proceso. La nutrición incluye un conjunto de procesos mediante los cuales nuestro organismo incorpora, transforma y utiliza los nutrientes contenidos en los alimentos para mantenerse vivo y realizar todas sus funciones. Se puede decir que nuestro organismo vive de carbohidratos, grasas, proteínas y otros elementos esenciales (vitaminas y minerales). Sin embargo, ninguno de ellos puede absorberse como tal, por lo que carecen de valor nutritivo mientras no sean digeridos. La digestión transforma los carbohidratos, grasas y proteínas en compuestos que se pueden absorber: glucosa, ácidos grasos y aminoácidos, respectivamente. La absorción implica el paso de los productos finales de la digestión, junto con vitaminas, minerales, agua, etc. a través del aparato digestivo a nuestro organismo. El metabolismo se puede definir como el conjunto de reacciones químicas que permiten a las células seguir viviendo, y que implican a los nutrientes absorbidos. (<http://www.fao.org>. 2007).

## 1. PRINCIPIOS NUTRICIONALES.

### 1.1. Hidratos de Carbono, Carbohidratos o Glúcidos

Tienen en el ser humano una función primordialmente energética, ya que al ser oxidados aportan energía relativamente rápida. Llegan al organismo a través de los alimentos, y sólo pueden almacenarse en pequeñas cantidades. La clasificación más simple los divide en monosacáridos (Glucosa y fructosa: miel y en traza en la mayoría de las plantas; galactosa: leche; pentosas: frutas), disacáridos (Sacarosa: remolacha, azúcar de caña y

frutas; lactosa: leche y productos lácteos; maltosa: cereales) y polisacáridos (Almidón: vegetales; glucógeno: músculo e hígado de carne y pescado; celulosa: paredes celulares vegetales). (<http://www.carbohidratos.dietaynutricion.com>. 2008).

La digestión implica todos los procesos físicos y químicos que se llevan a cabo sobre los alimentos, con el fin de reducirlos de tamaño, para que puedan ser absorbidos, la absorción implica el paso de los nutrientes desde el intestino hacia la sangre.

Solo el hombre y el cerdo (ninguna otra especie de animal doméstico lo hace) producen y secretan amilasa salival, de ahí que una muy pequeña digestión del almidón se produzca a nivel de la boca, y continua por un tiempo muy corto cuando los alimentos pasan al estómago, el pH ácido a este nivel, inhibe la acción de la amilasa salival, por ello la mayor parte de la digestión ocurre a nivel del intestino delgado

## **1.2. Lípidos.**

Son una importante fuente de energía junto a los hidratos de carbono. Las fuentes alimenticias proceden de origen animal (manteca y nata), de origen vegetal (aceites de oliva, maíz, girasol y margarinas) y de frutos oleaginosos (almendras, avellanas y nueces). La clasificación los divide en Simples (Ácidos grasos saturados, Insaturados, poliinsaturados y derivados) y Complejos (Glicerolípidos y Esfingolípidos). (Robert. 1995).

## **1.3. Proteínas.**

Son sustancias que intervienen en la reproducción, crecimiento, nutrición y en menor medida pueden ser utilizadas como fuente energética. En la naturaleza, van a estar en forma pura (Proteínas simples), o combinadas a hidratos de carbono (glucoproteínas), a lípidos (lipoproteínas) y a ácidos

nucleicos (nucleoproteínas). Están constituidas por unos 20 (veinte) aminoácidos, los cuales se pueden dividir de acuerdo a la capacidad por parte del organismo de sintetizarlos: Esenciales (El organismo no es capaz de sintetizarlos: valina, leucina, isoleucina, lisina, histidina, fenilalanina, triptófano, treonina y metionina), y no esenciales (Pueden ser sintetizados por el organismo: arginina, prolina, glutámico, glutamina, aspártico, asparragina, ornitina, cisteína, tirosina, serina, glicina, alanina y citrulina). Las fuentes animales son la carne y los pescados. Entre los vegetarianos, los que no toman productos ovulácteos, es muy importante recordarles que a cada producto de semilla completa de cereal le falta alguno de los aminoácidos y por otra parte el coeficiente de digestibilidad es sensiblemente más bajo. Además las proteínas de origen animal llevan mayor cantidad de aminoácidos esenciales. (<http://www.monografias.com>.2003).

#### **1.4. Agua.**

El agua es un elemento fundamental para nuestra vida a tal punto que somos capaces de sobrevivir un mes sin ingesta calórica, pero sin agua y sales podríamos mantenernos con vida escasamente una semana. Pequeñas variaciones en la cantidad de agua en el organismo pueden afectar seriamente nuestra salud, especialmente al niño y al anciano. Existen también notables diferencias entre sexos, no sólo en la cantidad de agua, también en la distribución. La existencia de sales disueltas con cargas eléctricas, hace que el comportamiento de los líquidos orgánicos responda a estas características. Las modificaciones en las concentraciones acarrear grandes repercusiones en el organismo. Aspectos de tanta importancia como la contracción muscular y la transmisión de impulsos nerviosos, van a depender de estas concentraciones. A su vez, el agua corporal interviene en la disipación de calor que se genera en el organismo por ejemplo a través de la contracción muscular. (<http://www.terra.es>. 2002)

## **1.5. Minerales.**

Constituyen aproximadamente un 4% de nuestro peso corporal. La cantidad de cada uno de ellos varía considerablemente, pero incluso en cantidades muy pequeñas algunos de ellos son indispensables para la vida y su déficit puede llegar a hacerla inviable. Son sustancias que se encuentran en diferentes proporciones en la naturaleza, y nosotros los asimilamos a partir del agua y los alimentos. (<http://alimentacion.interbusca.com>. /2003)

Elementos mayoritarios (Calcio, fósforo, azufre, potasio, sodio, cloro y magnesio) y traza (Hierro, flúor, zinc, silicio, plomo, cobre, selenio, yodo, estaño, arsénico, manganeso, molibdeno, vanadio, níquel, cromo y cobalto). Otros minerales, aunque no se ha demostrado hasta ahora su necesidad para la vida (Zirconio, estroncio, rubidio, bromo, aluminio, boro, cadmio, bario, germanio, mercurio, titanio y telurio).

## **1.6. Vitaminas.**

Son potentes compuestos orgánicos que se encuentran en pequeñas cantidades en los alimentos, y tienen funciones específicas en nuestro organismo. En general actúan como coenzimas en todos los procesos metabólicos. Nuestro organismo no es capaz de sintetizarlas, y no siempre están en forma activa, estando a veces como precursores que se activan en nuestro organismo. Se dividen en hidrosolubles (B1 tiamina, B2 riboflavina, B3 ácido nicotínico, B5 ácido pantoténico, B6 piridoxina, B8 biotina, B9 ácido fólico, B12 cianocobalamina y C ácido ascórbico) y liposolubles (A retinol, D calciferol, E tocoferol y K1 filoquinona - K2 menaquinona). Existen sustancias similares (bioflavonoides y carnitina) y sin acción vitamínica (ácido pangámico, sulfato de hidracina y letrilos). (<http://www.zonadiet.com>. 2003).

## 2. ABSORCION.

Si intentamos imaginar como un alimento, el que sea, tiene que pasar a constituir parte de nosotros mismos, o servir para ayudarnos a realizar todas nuestras funciones, debemos aceptar que debe sufrir una transformación. (<http://www.saludalia.com>. 2004)

Ese alimento formaba parte de un organismo ya estructurado (constituido con carbohidratos, grasas, proteínas, etc), por lo que primero hay que degradarlo a elementos más simples, paso que se realiza mediante la digestión. Ésta se lleva a cabo en el aparato digestivo, y en ella colaboran dos elementos fundamentales producidos por las células de dicho aparato: las secreciones digestivas, y las enzimas. Por ejemplo, la secreción ácida del estómago no es un capricho que sirva para causar "acidez", sino que es necesaria para digerir adecuadamente las proteínas, la secreción biliar (bilis) es necesaria para disolver adecuadamente las grasas. (<http://pdf.rincondelvago.com>. 2004)

Las enzimas son un tipo de proteínas que regulan virtualmente todas las reacciones químicas dentro del organismo (en este caso "se pegan" a los nutrientes y favorecen que se degraden). La mayor fuente de enzimas se produce en el páncreas, pero también se producen en el resto del aparato digestivo, incluso en la boca. (<http://www.saludalia.com>. 2003)

La absorción se lleva a cabo a través de las células presentes en el tubo digestivo, principalmente en el intestino delgado. Estas células tienen multitud de pliegues para que la superficie de absorción sea la mayor posible. La capacidad total de absorción del intestino delgado es enorme: hasta varios kg de carbohidratos, 500- 1000 gr. de grasa, y 20 o más litros de agua al día. El intestino grueso absorbe fundamentalmente agua y minerales.



Los nutrientes una vez absorbidos pasan a la sangre, desde donde son distribuidos hacia los distintos órganos. (<http://pdf.rincondelvago.com>. 2004)

Todo el proceso digestivo está regulado por el sistema nervioso y por distintas hormonas específicas. El estado psíquico influye en el proceso digestivo a través del sistema nervioso.

### 3. METABOLISMO.

El metabolismo incluye los procesos de síntesis y degradación que tienen lugar en el ser vivo y que sostienen la vida celular. Todos y cada uno de los nutrientes sufren un proceso metabólico. (<http://pdf.rincondelvago.com>. 2003)

La reserva de la glucosa: La glucosa absorbida es procedente de los "almidones" ó féculas, el azúcar común ó sacarosa, y de la lactosa (el azúcar de la leche). (<http://www.saludalia.com>. 2005).

### 4. CEREALES.

#### 4.1. Trigo.

El trigo es uno de los tres cereales que más se producen en el mundo junto al maíz y el arroz. Además se cultiva desde la antigüedad, pues se calcula que sus orígenes residen en la antigua Mesopotamia. Las evidencias arqueológicas que se han hallado han sido en Siria, Jordania, Turquía e Iraq.

Gracias a la iniciativa del ser humano, el trigo se empezó a explotar como alimento, asegurando su perpetuidad, ya que no tiene demasiado futuro en estado salvaje, (<http://www.molinovillafane.com>. 2003)

Su grano es usado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios. Normalmente es molido como

harina para su uso. Así pues, un gran porcentaje se dirige a la confección de alimentos para el consumo del ser humano como pan, galletas, tortas y pastas. Por otro lado también se destina para alimentación animal y el resto va a la industria; otra de sus utilidades es la preparación de aditivos, cerveza y otros licores.

La trituración del grano de trigo, pero conteniendo pequeñas cantidades de cáscara, se conoce como sémola; semolina son sémolas más trituradas y por tanto más finas; salvado es el producto obtenido de las diferentes envueltas del trigo, (<http://www.monografias.com>. 2006).

#### 4.1.1. Valor nutricional del trigo.

**Tabla N° 1. Valor Nutricional del trigo**

<b>Aporte por ración</b>	
Energía [Kcal]	341,00
Proteína [g]	9,86
Hidratos carbono [g]	70,60
Fibra [g]	4,28
Grasa total [g]	1,20
Colesterol [mg]	0,00
Alcohol [g]	0,00
Agua [g]	14,10

Fuente: MANGELSDORF, P. 1973.

#### 4.1.2. Variedad: INIAP Zhalao 2003

Características de calidad.- Peso de 100 granos 62 g; Peso hectolitrico 78,2 puntos; Rendimiento harinero 69 por ciento; Aptitud panadera buena. (INIAP-2003)

## 4.2. Cebada.

### 4.2.1. Origen de la cebada

La cebada puede crecer en una gran variedad de circunstancias climáticas superando al resto de cereales. Solía tratarse de un alimento importante para el ser humano pero su popularidad ha decrecido en los últimos 250 años en favor del trigo y ha pasado a utilizarse básicamente como comida para animales o producción de cerveza y whisky, (<http://www.infoagro.com>. 2005).

Contiene gluten y es por ello que también puede hacerse pan con cebada. La manera más frecuente de encontrar cebada es en forma de cebada entera o cebada perlada aunque también se puede obtener en forma de copos o granos. La cebada entera es la que aporta un contenido nutricional más alto, (<http://www.monografias.com>. 2006).

La cebada es un alimento que se usa desde las épocas antiguas para satisfacer las necesidades nutricionales humanas.

Contiene un bajo nivel de grasas y sodio, y en cambio, posee gran cantidad de fibra soluble y proteínas, calcio, fósforo y potasio, (<http://www.dietas.net>. 2006).

**Tabla N° 2. Valor nutricional.**

<b>Aporte en 100 g</b>	
Proteína	12.5
Hidratos carbono [g]	69.3
Fibra [g]	4,00
Grasa total [g]	2.1

Fuente: <http://www.monografias.com>. 2006

La parte utilizada es la semilla, sobre todo si está privada de sus tegumentos, semilla pelada, (<http://perso.wanadoo.es>).

#### 4.2.2 Variedad: INIAP Canicapa 2003.

Rendimiento: Rendimiento experimental 6-7 t/ha; Rendimiento a nivel de agricultor 3-5 t/ha Cultivo

Características de calidad.- En porcentaje (al 14 por ciento de humedad) son: Cenizas 2,36; Extracto etéreo 1,53; Proteína 13,99; Fibra 5,65; Extracto libre de nitrógeno 62,47; Almidón 46,84. (INIAP-2003).

### 4.3. **Amaranto.**

El amaranto posee una **extraordinaria calidad proteínica**. La semilla de amaranto contiene entre 14 y 19% de proteína vegetal. Su balance de aminoácidos esenciales es significativamente mejor al de muchas otras proteínas de origen vegetal. La proteína de amaranto es muy buena fuente de **lisina** (el doble que la del trigo y el triple que la del maíz). El aceite que contiene esta semilla es rico en **ácidos grasos insaturados**, como el linoleico, el cual es un ácido graso indispensable. La semilla contiene mucho **sodio, potasio, calcio, magnesio, cinc, cobre, manganeso, níquel y hierro**, (<http://www.vitonica.com>. 2003)

En cuanto a **vitaminas** contiene tiamina, riovflavina, niacina y vitamina C que se distribuyen principalmente en su cáscara. Respecto a las hojas, éstas contienen 86% de humedad y 3.5% de proteína vegetal. En sus hojas y, principalmente, en el germinado, podemos encontrar una alta porción de vitaminas A y C, **grasas naturales y minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y hierro**.

El amaranto puede aportar un **25% de los requerimientos diarios** de proteína. Se considera una potencial comida energética, y su balance de proteínas, grasas y carbohidratos le permiten proporcionar nutrientes aún con un consumo reducido. El germinado es rico en vitamina C y complejo B.

El amaranto es una planta muy útil, ya que a que se pueden consumir sus hojas como así también sus semillas. Es considerado un pseudocereal debido a que sus propiedades son muy similares a las de un cereal, pero posee marcadas diferencias que confieren a este alimento un alto valor proteico.

Sus hojas tienen más hierro que las espinacas, contienen un elevado porcentaje de fibra, vitamina A y C, calcio y magnesio. No obstante, se debe saber que para su consumo se recomienda hervirlas previamente, ya que las hojas pueden tener altos niveles de oxalatos y nitratos que reducen la absorción de algunos nutrientes, (<http://saludnatural.com>.2004)

El grano o semillas de amaranto tienen un nivel de proteínas que oscilan entre el 15% y el 18%, mientras que la mayoría de los cereales contienen aproximadamente 10% de proteínas en su composición.

Además, la FAO y la OMS, sobre un valor proteico ideal de 100, han valorado al amaranto en 75, a la leche vacuna en 72, la soja en 68 y el maíz en 44. Contiene lisina, aminoácido que se encuentra en nula o limitadas proporciones en el resto de los cereales, lo cual eleva grandemente la calidad proteica del amaranto.

Por otro lado, contiene entre un 5% y un 8% de grasas saludables, entre las que se destaca el escualeno, un tipo de grasa que sólo se encuentra en ballenas y tiburones.

El aceite de amaranto es superior en calidad al del maíz, ya que contiene altos niveles de ácido linoléico esencial para el organismo humano y con fuertes propiedades antiinflamatorias que reducen el riesgo de trombosis y otras enfermedades cardiovasculares. (<http://saludnatural.com>. 2004)

En cuanto a su contenido en carbohidratos, éste oscila entre un 50% y 60% y sus características están siendo estudiadas en la industria para evaluar su uso como ingrediente espesante debido a que posee amilopectina.

Para cultivar amaranto se requiere aproximadamente un 50% menos de agua que para cultivar otros cereales, por lo tanto, este humilde alimento es altamente rendidor, muy económico y con grandes propiedades nutritivas.

Se puede consumir en forma de harina, como verdura si elegimos sus hojas, o sus semillas como cualquier otra o bien, para explotarlas ante el calor como palomitas de maíz.

El amaranto es un alimento muy especial que no sólo tiene las propiedades de un cereal integral, sino que cuenta con las proteínas semejantes a las de la leche vacuna. Por eso decimos que es un “cereal hiperproteico”.

Este tipo de cultivos que han sido olvidados en un momento deben aprovecharse y reivindicarse en la actualidad con el único objetivo de disfrutar sus propiedades y beneficios.

#### 4.3.1. Variedad: INIAP Alegria-94

Características de calidad.- Grano de color blanco, de forma redondo, tamaño 0,8 a 1,4 mm, peso hectolitrico 81 a 83 kg/hl, grano de primera entre el 83 a 92 por ciento, proteína 15,54 por ciento, fibra cruda 5,21 por ciento, cenizas 3,61 por ciento, grasas 7,31 por ciento, calcio 0,14 por ciento, fosforo 0,54 por ciento, magnesio 0,22 por ciento, potasio 0,57 por ciento, sodio 0,02

por ciento, cobre 6 ppm, manganeso 12 ppm, zinc, 21 ppm, energía (cal/100 g) 439,90. (INIAP-1994)

#### **4.4. Quinoa.**

##### 4.4.1. Generalidades

La Quínoa real es uno de los cereales de moda ya que aporta nutrientes como la proteína y el hierro y junto a sus propiedades destaca su agradable sabor.

La quinua real puede considerarse un "pseudocereal" (es un grano parecido a otros cereales pero en realidad es de la familia de las espinacas y la remolacha) que procede del altiplano boliviano, donde es cultivado entre 3000 y 4000 metros de altura.

##### 4.4.2. Propiedades

La Quinoa es un alimento de gran interés nutricional por su extraordinario contenido en proteína de alto valor biológico, pues proporciona todos los aminoácidos esenciales (imprescindibles para el organismo humano ya que éste no es capaz de sintetizarlos por sí mismo, y hay que tomarlos con la alimentación diaria), (<http://www.prodiversitas.bioetica.org>. 2004).

Esta riqueza proteínica de la quinua es gracias a su contenido en germen, un 30% del peso total del grano, mientras que en la mayoría de los cereales este germen no sobrepasa el 1% de su peso.

La quinua tiene a su vez la gran ventaja de no contener gluten, proteína de los cereales que no pueden asimilar los bebés antes de los 5 - 7 meses, siendo muy recomendable para personas afectadas de celiaquía, síndrome de intestino permeable y otras afecciones y/o alergias intestinales.

Posee propiedades antiinflamatorias y cicatrizantes.

**Tabla N° 3. Composición promedio de los valores nutricionales en los granos de Quinua.**

<b>Componente</b>	<b>Promedio</b>
Humedad	12,65
Grasa	5,01
Proteína	13,81
Ceniza	3,36
Carbohidratos	59,74
Celulosa	4,38
Fibra	4,14
Humedad	12,65

Fuente: <http://www.inkanat.com>2004.

Desde el punto de Vista nutricional y alimentario la quinua es la fuente natural de proteína vegetal económica y de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales.

Proteína de calidad: Alta proporción de aminoácidos - Alto contenido de lisina - Mayor proporción de embrión; el valor calórico es mayor que otras cereales, tanto en grano y en harina alcanza a 350 Cal/100gr., que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías.

La composición de aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y la menestra, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de nuestra Región, (<http://www.camdipsalta.gov.ar/quinua2.html>. 2005)

La quinua es un cereal rico en aminoácidos y aporta apreciables cantidades de vitaminas C, E, B1, B2, B3 y Ácido fólico; comparándola con cereales de



uso corriente en nuestra cultura (trigo, arroz, cebada, avena...) es más rica en minerales como calcio, magnesio, fósforo, potasio y hierro, fibra y vitamina E, (<http://www.inkanat.com>. 2003)

#### 4.4.3. Variedad: INIAP Tunkahuan.

Características de calidad.- Grano de color blanco, de 80 a 90 por ciento de grano de primera (1.8 mm), peso hectolitrico 65 kg/hl, tamaño de grano de 1,7 a 2,1 mm, contenido de saponina de 0,06 por ciento, deterioro del grano muy bajo, forma del grano redondo aplanado, proteína 15,73 por ciento, grasa 6,11 por ciento, cenizas 2,57 por ciento, fibra 6,22 por ciento, calcio 0,10 por ciento, fosforo 0,35 por ciento, potasio 0,66 por ciento, energía total 4744 calorías/gramo de grano entero. (INIAP-1994).

#### 4.5. Análisis bromatológico de los cereales.

**Tabla N° 4. Análisis bromatológico de los tratamientos.**

CARACTERISTICAS NUTRICIONALES						
TRATAMIENTOS.	PRO. (%)	FIB. (%)	GRA. (%)	HU. (%)	CEN. (%)	ELN. (%)
80% Cebada calentada+20% Quinoa	13,29	8,58	3,97	7,11	2,74	71,41
90% Cebada calentada+10% Amaranto	12,88	9,28	3,59	6,52	2,60	71,65
70% Cebada calentada+30% Quinoa	13,36	4,73	3,44	11,7	2,18	76,29
80% Cebada calentada+20% Amaranto	12,86	5,16	2,90	11,34	1,87	77,21

Fuente: Análisis Bromatológico, Laboratorio INIAP 2009.

#### **B. EL CERDO.**

##### 1. GENERALIDADES.

El cerdo domesticado es un animal vertebrado, mamífero, que pertenece a la familia de los Suidos, los cerdos pertenecen al orden de los Artiodáctilos (con número par de dedos), también al suborden de animales con 44 dientes, incluyendo dos caninos de gran tamaño en cada mandíbula que crecen hacia arriba y hacia fuera en forma de colmillos. Este animal se cría en casi todo el mundo, principalmente como fuente de alimento, por su alto valor alimenticio, alto en proteínas y por su exquisito sabor, (<http://www.cerdos-swine.com>. 2002).

##### 2. ORIGEN.

La opinión predominante hasta ahora era que las formas domésticas de cerdo actuales tuvieron origen en cruces entre el cerdo salvaje asiático — *Sus vittatus*— y el cerdo salvaje europeo, el jabalí —*Sus scrofa*—; probablemente se domesticaron en China hace unos 9.000 años y más tarde

en Europa. Fueron introducidos en América por Cristóbal Colón y los expedicionarios españoles. Sin embargo, un nuevo estudio, afirma que se han identificado por lo menos siete nuevos centros de domesticación de cerdos en Italia, Birmania, Tailandia, India y Nueva Guinea, (<http://www.kokone.com.mx>. 2004).

### 3. CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA.

**Tabla N° 5. Clasificación Zoológica del cerdo.**

Reino	Animal
Tipo	Cordado
Clase	Mamíferos
Orden	Ungulados
Suborden	Artiodáctilos
Familia	Suideos
Subfamilia	Suinos
Género	Sus
Especie	Escrofa domesticus

Fuente: Terranova, (1995).

### 4. CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS.

El animal adulto tiene un cuerpo pesado y redondeado; hocico largo y flexible; patas cortas con pezuñas y una cola corta. La piel del cerdo es gruesa pero sensible, está cubierta en parte de ásperas cerdas y exhibe una amplia variedad de colores y dibujos. Como todos los suidos, son animales rápidos e inteligentes.

Los cerdos están adaptados y desarrollados para la producción de carne, dado que crecen y maduran con rapidez, tienen un periodo de gestación corto, de unos 114 días, y pueden tener camadas muy numerosas. Son

omnívoros y consumen una gran variedad de alimentos. Como fuente de alimento, convierten los cereales, como el maíz y el sorgo, y las leguminosas, como la soya, en carne, (ESCAMILLA, 1988).

Además de la carne, del cerdo también se aprovechan el cuero (piel de cerdo) para hacer maletas, calzado y guantes, e incluso en México ésta es consumida en forma de chicharrón (piel frita); las cerdas de la piel del animal, se utilizan para confeccionar cepillos. Son también fuente primaria de grasa comestible, aunque, en la actualidad, se prefieren las razas que producen carne magra. Además, proporcionan materia prima para la elaboración de embutidos como el jamón, salchichas y chorizo, (ESCAMILLA, 1988).

El cerdo Ibérico se caracteriza por presentar una gran variabilidad intra-racial, de allí que a través del estudio morfométrico se obtuvieron diferencias en su morfología en todas las regiones corporales, excepto para el ancho de la cabeza, la alzada de la cruz, perímetro de la caña, ancho de la grupa y longitud de la grupa (Pardo et al 1998). En un estudio morfológico comparativo, entre el cerdo Criollo Cubano y cinco variedades del cerdo Ibérico las diferencias encontradas, pudieran obedecer a la expresión de los genes adaptativos al medio tropical desde la llegada de estos animales de España hasta nuestros días, además del efecto de los procesos de deriva genética acaecidos en los últimos quinientos años (BARBA et al 2000).

Rico (1999) señaló que existe la posibilidad de evaluación como posible productor de jamones del tipo Ibérico, con un sistema de ceba que incluya el fruto de la palma real (palmiche), y con esto lograr lo que se conoce como conservación efectiva, que es una operación que persigue una alternativa comercial económicamente viable en un mercado cada vez más competitivo (Santana 1999). Además, este animal puede ser criado en condiciones extensivas de producción y a nivel familiar, con un uso máximo de recursos

naturales para la alimentación, que podría incluir el uso de los desperdicios o sobrantes de la alimentación humana (VELÁSQUEZ, 1998).

## 5. PRODUCCIÓN.

Los cerdos se crían en condiciones de explotación más intensiva que el ganado bovino y el ovino. En la producción de los cerdos, los costos de alimentación representan un 75% de los gastos totales de producción, por lo que una selección meticulosa de los alimentos en función de su valor nutritivo y su economía es importante. También es importante controlar otros elementos cuando se crían cerdos en condiciones de confinamiento.

## 6. ALIMENTACIÓN.

El alimento cumple dos funciones básicas: la primera es obviamente, conservar la vida de la bestia o del ser humano. Ello requiere energía – combustible – para bombear la sangre, para respirar, para digerir, para mantener el calor del cuerpo y aun para parpadear y mover la cola. La segunda función del alimento es proporcionar salud y crecimiento, especialmente importante para los animales jóvenes, para las hembras preñadas y para las que amamantan a sus pequeños. (BELANGER, 1981).

El cerdo siempre se ha considerado como el animal que *posee las mejores* posiciones para producir carne y grasa. Por el carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas puede ser alimentado con variados productos y subproductos animales vegetales tales como salvados de cereales y leguminosas, harinas, bagazos, pulpas; etc. (ESCAMILLA, 1988).

La alimentación para cerdos es algo sumamente complicado que requiere un conocimiento de los niveles nutrientes de los diversos elementos alimenticios disponibles, así como sobre las necesidades de las diferentes clases de ganado en distintas condiciones. (BELANGER, 1981).

Desde los 40 días hasta un peso aproximado de 75 libras, los cerditos deberán recibir un alimento de alrededor del 13% de proteína bruta. De 75 hasta un peso de 125 libras, el alimento a usarse debe ser un 15% de proteína bruta. De 125 libras hasta un peso de 150 puede utilizarse un alimento de 14% de proteína bruta. (RUIZ, 1988).

### 6.1. Cerdos en crecimiento y finalización.

La producción de cerdos destinados al sacrificio tiene por fin conseguir una canal comerciable al menor costo posible y, al mismo tiempo, obtener el máximo rendimiento de los cerdos en la unidad de engorde. Estas necesidades requieren una solución que satisfaga las necesidades individuales del cerdo y la eficacia total del proceso. (RUIZ, 1988).

**Tabla N° 6. Necesidades nutricionales del cerdo en crecimiento.**

<b>Nutriente</b>	<b>Crecimiento 25-50 kg</b>	<b>Terminación 50-105 kg.</b>
E.Met.(Kcal./Kg.)	3300	3250
Proteína (%)	18	16,50
Lisina (%)	1,05	1,00
Calcio (%)	0,78	0,75
Fósforo Disp.(%)	0,32	0,30

Fuente: (Vetifarma 2005).

7. CARACTERISTICAS GENOTIPICAS Y FENOTIPICAS DEL CRUCE LANDRACE-YORCK.

**Tabla N° 7. Características genotípicas y fenotípicas del cruce Landrace-Yorck.**

<b>Características</b>	<b>Landrace</b>	<b>York</b>
Color	Blanco total	Blanco Total
Orejas	Largas	Pequeña y erguidas
Longitud de Tronco	Muy Largo	Muy Largo
Dorso	Largo, recto, musculado y ancho	Ancho. Largo y musculoso
Lomo	Ancho, largo, bien desarrollado	Recto, largo, ancho y musculoso.
Extremidades	Cortas, bien formada y aplomadas	Relativamente largas y aplomadas
Jamón	Muy anchos, llenos pero redondos	Anchos llenos y redondos
Grasa Dorsal	Escasa	Escasa
Producción de Carne	Buena con canales largos	Buena
Prolificidad lech/camada	12	11
Habilidad Materna	Excelente	Muy buena
Rusticidad	Aceptable	Buena

Fuente: RUIZ, R. 19988.

8. GRASA DORSAL.

Poder predecir la composición corporal de animales en vivo es de gran utilidad para los programas de mejora genética, para evaluar planes de alimentación e incidencia de factores ambientales sobre la composición de las reses o para decidir el momento de faena en los cerdos. Es también de gran importancia como criterio de selección de hembras de reemplazo.

Desde el punto de vista reproductivo, con la evolución de la genética, los sistemas de evaluación de los programas tradicionales, tuvieron que ser revisados. Las modernas hembras fueron seleccionadas para una mayor producción y para un menor porcentaje de grasa. Por ser más productivas y por poseer menos reservas corporales de tejidos adiposos, estas cerdas también pierden peso más rápidamente. Por consiguiente, es de fundamental importancia poder evaluar las condiciones corporales y el programa nutricional de una granja. (ROPPA, 1992).

Desde hace tiempo se trató de encontrar un predictor de la, composición corporal. La simple observación de los animales solo permite diferenciar animales muy grasos de animales magros. Es imposible, por la simple apreciación visual, determinar grados de magrura.

Teniendo en cuenta que la relación músculo-hueso es poco variable entre animales \*, el grado de engrasamiento es el principal factor que determina el rendimiento de carne magra. Al aumentar la proporción de grasa disminuye la proporción de músculo (CARDEN, 1978).

El contenido de carne magra es un factor fundamental del rendimiento de las reses porcinas. La grasa subcutánea representa una alta proporción en las reses porcinas, y está distribuida en forma bastante uniforme sobre los músculos y es de fácil medición. Además, la grasa subcutánea tiene una estrecha relación con el rendimiento de carne magra de ahí que su medición se incluye en todos los esquemas de clasificación. Por todo esto el predictor de la composición corporal más utilizado en la práctica sigue siendo el espesor de grasa subcutánea (LLOVERAS, 1990).

La medida del espesor de grasa dorsal en cerdas es un método muy útil para evaluar la composición corporal y controlar los planes de alimentación de las reproductoras. Esta medición se realiza en el llamado punto P2, que queda



entre la última y penúltima costilla, a una distancia de 5 cm. de la columna vertebral. Las medidas se realizan en momento de servicio, parto o final de cada lactancia. Con esto se puede trazar un perfil de cada hembra y así tener una idea de las condiciones físicas del plantel.

### **8.1. Métodos para evaluar cerdos vivos.**

Métodos para medir grasa dorsal Regla metálica de Hazel y Kline

El método más antiguo para medir el espesor de grasa dorsal es el de la regla metálica de Hazel y Kline o regla de Iowa. (ECHEVARRIA, 1986)

El instrumento utilizado consiste en un estilete metálico graduado en pulgadas, con un enrasador. Para poder medir un animal se lo debe inmovilizar, sujetándolo con un lazo por la trompa. La medición se realiza en seis puntos sobre el animal. Para poder realizarla se hace un corte en la piel teniendo en cuenta que penetre 1 cm. en la grasa del animal, luego se introduce la regla metálica hasta que tome contacto con el músculo, posteriormente se baja el enrasador, se retira la regla y se hace la lectura.

Es una técnica sencilla y muy eficiente, los puntos de medición son:

1. Siguiendo una línea ascendente a partir del codo se llega hasta palpar la columna, luego se mide 5 cm. hacia ambos lados y allí se realiza la medición. Esto coincide con la primera vértebra dorsal o cuarta costilla.
2. la segunda medición se realiza palpando la última costilla, se asciende hasta la columna se miden 5 cm., hacia cada lado y se realiza la medición, este punto coincide con la última vértebra dorsal.
3. El tercer punto de medición es intermedio entre la segunda medición y la inserción la cola, coincidiendo con la línea media del jamón y con la última vértebra lumbar.

La medición que tiene mayor correlación con el espesor de grasa dorsal es la segunda. (VIETES, 1986)

## **8.2. Equipos de ultrasonido**

En estos equipos se utilizan los mismos puntos de medición que la regla metálica, con la precaución que el animal este bien inmovilizado para evitar errores en la medición. (ECHEVARRIA, 1986)

### **8.2.1. Scanoprobe**

El funcionamiento se basa en la emisión de una onda sonora que tiene una determinada longitud, la misma atraviesa la grasa y el músculo, pero no los huesos ni los cartílagos, por lo tanto se refleja y vuelve a ser captada por el emisor receptor. El equipo mide el tiempo que tarda la onda sonora en atravesar los diferentes tejidos, reflejarse y volver a ser captada por el emisor receptor, traduciendo ese tiempo en milímetros.

Este equipo es de poco peso y viene equipado con correas que se toman del cuello y cuerpo del operador, dejando ambas manos libres para efectuar las mediciones, esta central del equipo está provista de baterías recargables. A su vez está conectada, a través de un cable, con el emisor receptor de ondas sonoras. El procesador central del equipo consta de una pantalla con diodos que se iluminan, en una regla graduada en milímetros, estas luces le permiten al operador diferenciar las distintas capas de grasa y el espesor de músculo. (VIETES, 1986)

Este equipo no mide espesor de músculo de manera directa si no que lo determina por diferencia entre la medición total y el espesor de grasa dorsal, lo que le da cierta imprecisión.

Es muy importante colocar grasa o aceite entre el emisor y la piel del animal para evitar interferencias y así lograr una medición más precisa.

### **8.2.2. Scanner para medir grasa dorsal**

Estos equipos utilizan el mismo principio de funcionamiento y los mismos puntos de medición que el Scanoprobe, con la diferencia que al utilizar una diferente longitud de onda, solamente miden grasa dorsal.

Constan de una central con una pantalla (display), un pulsador para ponerlo en funcionamiento y una perilla con la cual se puede elegir medir una capa de grasa o las dos, consta además de un cable conector y un cabezal emisor-receptor de las ondas sonoras. (ECHEVARRIA, 1986)

### **8.3. Ventajas y desventajas del método de la regla metálica con respecto al ultrasonido.**

#### **8.3.1. Ventajas:**

- Más económico
- Admite cierto movimiento del animal

#### **8.3.2. Desventajas:**

- Más lento
- Daña al animal
- No se puede repetir la medición en el mismo lugar.

### **8.4. Equipos para medir porcentaje de magro en vivo.**

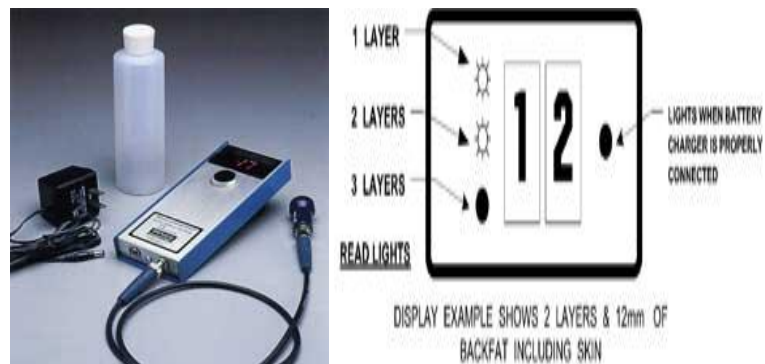
Este tipo de equipos trabajan también por ultrasonido, utilizan una longitud de onda que les permite medir espesor de grasa dorsal, espesor de músculo y a través de estos estima porcentaje de magro.

Este equipo consta de una central que pesa 750 gramos, la cual posee un display de cristal líquido que provee la información y los resultados, un teclado para registrar manualmente diferentes variables importantes como: identificación del animal, localización, edad, peso, etc. Esta central está conectada a través de un cable a un sensor de ultrasonido de alta frecuencia. (VIETES, 1986)

Este aparato es una computadora equipada con un programa sencillo que registra el espesor de grasa y músculo y de esta manera calcula el porcentaje de magro. La información que brinda este equipo puede volcarse a una computadora o a una impresora. (ECHEVARRIA, 1986)

Los puntos de medición son diferentes a los anteriores, en este caso se realizan las medidas sobre la 3a y 4a vértebra lumbar, donde solo mide grasa y entre la 3a y 4a última costillas donde se mide espesor de grasa y de músculo, para ello se utiliza una planchuela que indica sobre el animal los puntos exactos, ya que es bastante dificultoso medirlos a simple vista.

**Grafico 1. Medidor de la Grasa Dorsal.**



## 9. BIOMETRIA HEMATICA.

La Biometría Hemática también denominada Hemograma, es uno de los estudios de rutina de mayor importancia, ya que la información que de aquí se deriva nos proporciona una idea muy confiable del estado general de la salud del paciente, consta de 2 bloques:

- Formula Roja: Determina los parámetros relacionados con el eritrocito.
- Formula Blanca: Determina los parámetros relacionados con los leucocitos.
- Formula Roja: La determinación de la fórmula roja se compone de los siguientes parámetros:
  - Hematocrito (Ht): Es el porcentaje de la sangre que está compuesta por eritrocitos.
  - Hemoglobina (Hb): Es determinada la cantidad de esta proteína expresada en g./dl.
  - Conteo eritrocítico (Eri): Es la cantidad total de eritrocitos circulantes por microlitro de sangre. ([www.abctusalud.com](http://www.abctusalud.com). 2005)

## 9.1. Composición de la sangre

Como todo [tejido](#), la sangre se compone de [células](#) y componentes extracelulares (su [matriz extracelular](#)). Estas dos fracciones tisulares vienen representadas por:

- Los elementos formes (también llamados elementos figurados): son elementos semisólidos (es decir, mitad líquidos y mitad sólidos) y particulados (corpúsculos) representados por [células](#) y componentes derivados de células.
- El plasma sanguíneo: un fluido traslúcido y amarillento que representa la matriz extracelular líquida en la que están suspendidos los elementos formes.

Los elementos formes constituyen alrededor del 45% de la sangre. Tal magnitud porcentual se conoce con el nombre de [hematocrito](#) (fracción "celular"), adscribible casi en totalidad a la masa eritrocitaria. El otro 55% está representado por el [plasma sanguíneo](#) (fracción acelular). (www.geocities.com. 2004)

Los elementos formes de la sangre son variados en tamaño, estructura y función, y se agrupan en:

- las células sanguíneas, que son los *glóbulos blancos* o [leucocitos](#), células que "están de paso" por la sangre para cumplir su función en otros tejidos;
- los derivados celulares, que no son células estrictamente sino fragmentos celulares; están representados por los [eritrocitos](#) y las [plaquetas](#); son los únicos componentes sanguíneos que cumplen sus funciones estrictamente dentro del espacio vascular.

### **9.1.1. Glóbulos rojos**

Los glóbulos rojos ([eritrocitos](#)) están presentes en la sangre y transportan el [oxígeno](#) hacia el resto de las [células](#) del cuerpo.

Los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos constituyen aproximadamente el 96% de los elementos figurados. Su valor normal (conteo) en la mujer promedio es de alrededor de 4.800.000, y en el varón, de aproximadamente 5.400.000 hematíes por [mm<sup>3</sup>](#) (o microlitro).

Estos corpúsculos carecen de [núcleo](#) y [orgánulos](#) (solo en mamíferos), por lo cual no pueden ser considerados estrictamente [células](#). Contienen algunas vías enzimáticas y su [citoplasma](#) está ocupado casi en su totalidad por la [hemoglobina](#), una [proteína](#) encargada de transportar [oxígeno](#). El [dióxido de](#)

[carbono](#), contrario a lo que piensa la mayoría de la gente, es transportado en la sangre (libre disuelto 8%, como compuestos carbodinámicos 27%, y como [bicarbonato](#), este último regula el [pH](#) en la sangre). En la [membrana plasmática](#) de los eritrocitos están las glucoproteínas ([CDs](#)) que definen a los distintos [grupos sanguíneos](#) y otros identificadores celulares .(<http://www.scielo.isciii.es>. 2002)

Los eritrocitos tienen forma de disco, bicóncavo, deprimido en el centro; esta forma aumenta la superficie efectiva de la membrana. Los glóbulos rojos maduros carecen de núcleo, porque lo expulsan en la [médula ósea](#) antes de entrar en el torrente sanguíneo (esto no ocurre en [aves](#), [anfibios](#) y ciertos animales). Los eritrocitos en humanos adultos se forman en la [médula ósea](#).

#### 9.1.1.1. Hemoglobina.

La [hemoglobina](#) —contenida exclusivamente en los glóbulos rojos— es un [pigmento](#), una [proteína](#) conjugada que contiene el grupo “[hemo](#)”. También transporta el [dióxido de carbono](#), la mayor parte del cual se encuentra disuelto en el plasma sanguíneo. (<http://www.misangretusangre.com>. 2002)

Los niveles normales de hemoglobina están entre los 12 y 18 [g/dl](#) de sangre, y esta cantidad es proporcional a la cantidad y calidad de hematíes (masa eritrocitaria). Constituye el 90% de los eritrocitos y, como pigmento, otorga su color característico, rojo, aunque esto sólo ocurre cuando el glóbulo rojo está cargado de oxígeno.

Tras una vida media de 120 días, los eritrocitos son destruidos y extraídos de la sangre por el [bazo](#), el [hígado](#) y la [médula ósea](#), donde la hemoglobina se degrada en [bilirrubina](#) y el [hierro](#) es reciclado para formar nueva hemoglobina. (Do our lungs limit how fast we can go? 2007)

### 9.1.2. Glóbulos blancos

Los glóbulos blancos o leucocitos forman parte de los efectores celulares del [sistema inmunitario](#), y son células con capacidad migratoria que utilizan la sangre como vehículo para tener acceso a diferentes partes de la anatomía. Los leucocitos son los encargados de destruir los [agentes infecciosos](#) y las células infectadas, y también segregan sustancias protectoras como los [anticuerpos](#), que combaten a las infecciones.

El conteo normal de leucocitos está dentro de un rango de 4.500 y 11.500 células por [mm<sup>3</sup>](#) (o microlitro) de sangre, variable según las condiciones fisiológicas ([embarazo](#), [estrés](#), deporte, edad, etc.) y patológicas (infección, cáncer, inmunosupresión, aplasia, etc.). El recuento porcentual de los diferentes tipos de leucocitos se conoce como "fórmula leucocitaria" (What Happens to Oxygen in the Bloodstream?. 2007).

Según las características microscópicas de su citoplasma (tintoriales) y su núcleo (morfología), se dividen en:

- los granulocitos o células polimorfonucleares: son los neutrófilos, basófilos y eosinófilos; poseen un núcleo polimorfo y numerosos gránulos en su citoplasma, con tinción diferencial según los tipos celulares, y
- los agranulocitos o células monomorfonucleares: son los linfocitos y los monocitos; carecen de gránulos en el citoplasma y tienen un núcleo redondeado.

#### 9.1.2.1. Granulocitos o células polimorfonucleares.

[Neutrófilos](#), presentes en sangre entre 2.500 y 7.500 células por mm<sup>3</sup>. Son los más numerosos, ocupando entre un 55% y un 70% de los leucocitos. Se tiñen pálidamente, de ahí su nombre. Se encargan de [fagocitar](#) sustancias



extrañas ([bacterias](#), agentes externos, etc.) que entran en el organismo. En situaciones de infección o inflamación su número aumenta en la sangre. Su núcleo característico posee de 3 a 5 lóbulos separados por finas hebras de cromatina, por lo cual antes se los denominaba "polimorfonucleares" o simplemente "polinucleares", denominación errónea. (*Oxygen Carriage in Blood - High Altitude*. 2007)

[Basófilos](#): se cuentan de 0,1 a 1,5 células por  $\text{mm}^3$  en sangre, comprendiendo un 0,2-1,2% de los glóbulos blancos. Presentan una tinción basófila, lo que los define. Segregan sustancias como la [heparina](#), de propiedades anticoagulantes, y la [histamina](#) que contribuyen con el proceso de la inflamación. Poseen un núcleo a menudo cubierto por los gránulos de secreción. (SARDÁ. 2007)

[Eosinófilos](#): presentes en la sangre de 50 a 500 células por  $\text{mm}^3$  (1-4% de los leucocitos) Aumentan en enfermedades producidas por parásitos, en las alergias y en el asma. Su núcleo, característico, posee dos lóbulos unidos por una fina hebra de cromatina, y por ello también se las llama "células en forma de antifaz".(*Oxygen Carriage in Blood - High Altitude*. 2007)

#### 9.1.2.2. Agranulocitos o células monomorfonucleares.

- Monocitos: Conteo normal entre 150 y 900 células por  $\text{mm}^3$  (2% a 8% del total de glóbulos blancos). Esta cifra se eleva casi siempre por infecciones originadas por virus o parásitos. También en algunos tumores o leucemias. Son células con núcleo definido y con forma de riñón. En los tejidos se diferencian hacia macrófagos o histiocitos.
- Linfocitos: valor normal entre 1.300 y 4000 por  $\text{mm}^3$  (24% a 32% del total de glóbulos blancos). Su número aumenta sobre todo en infecciones virales, aunque también en enfermedades neoplásicas (cáncer) y pueden disminuir en inmunodeficiencias. Los linfocitos son

los efectores específicos del sistema inmunitario, ejerciendo la inmunidad adquirida celular y humoral. Hay dos tipos de linfocitos, los linfocitos B y los linfocitos T.

- Los linfocitos B están encargados de la inmunidad humoral, esto es, la secreción de anticuerpos (sustancias que reconocen las bacterias y se unen a ellas y permiten su fagocitosis y destrucción). Los granulocitos y los monocitos pueden reconocer mejor y destruir a las bacterias cuando los anticuerpos están unidos a éstas (opsonización). Son también las células responsables de la producción de unos componentes del suero de la sangre, denominados inmunoglobulinas.
- Los linfocitos T reconocen a las células infectadas por los virus y las destruyen con ayuda de los macrófagos. Estos linfocitos amplifican o suprimen la respuesta inmunológica global, regulando a los otros componentes del sistema inmunitario, y segregan gran variedad de citoquinas. Constituyen el 70% de todos los linfocitos.

Tanto los linfocitos T como los B tienen la capacidad de "recordar" una exposición previa a un antígeno específico, así cuando haya una nueva exposición a él, la acción del sistema inmunitario será más eficaz.

### **9.1.3. Plaquetas**

Las plaquetas ([trombocitos](#)) son fragmentos celulares pequeños (2-3  $\mu\text{m}$  de diámetro), ovals y sin núcleo. Se producen en la médula ósea a partir de la fragmentación del citoplasma de los [megacariocitos](#) quedando libres en la circulación sanguínea. Su valor cuantitativo normal se encuentra entre 150.000 y 450.000 plaquetas por  $\text{mm}^3$  (en [España](#), por ejemplo, el valor medio es de 226.000 por microlitro con una [desviación estándar](#) de 46.000<sup>2</sup>). (<http://www.ferato.com>)

Las plaquetas sirven para taponar las lesiones que pudieran afectar a los vasos sanguíneos. En el proceso de [coagulación](#) (hemostasia), las plaquetas contribuyen a la formación de los coágulos (trombos), así son las responsables del cierre de las heridas vasculares. (Ver [trombosis](#)). Una gota de sangre contiene alrededor de 250.000 plaquetas.

Su función es coagular la sangre, las plaquetas son las células más pequeñas de la sangre, cuando se rompe un vaso circulatorio ellas vienen y rodean la herida para disminuir el tamaño para evitar el sangrado.

El fibrinogeno se transforma en unos hilos pegajosos y con las plaquetas forman una red para atrapar los glóbulos rojos que se coagula y forma una costra para evitar la hemorragia. (<http://www.ferato.com>)

#### **9.1.4. Plasma sanguíneo.**

El plasma sanguíneo es la porción líquida de la sangre en la que están inmersos los [elementos formes](#). Es salado y de color amarillento traslúcido y es más denso que el agua. El volumen plasmático total se considera como de 40-50 mL/[kg](#) peso.

El plasma sanguíneo es esencialmente una solución [acuosa](#) de composición compleja conteniendo 91% agua, y las proteínas el 8% y algunos rastros de otros materiales ([hormonas](#), [electrolitos](#), etc). Estas proteínas son: fibrógeno, globulinas, albúminas y lipoproteínas. Otras proteínas plasmáticas importantes actúan como transportadores hasta los tejidos de nutrientes esenciales como el cobre, el hierro, otros metales y diversas hormonas. Los componentes del plasma se forman en el hígado (albúmina y fibrógeno), las glándulas endocrinas (hormonas), y otros en el intestino. (<http://www.ferato.com>)

Además de vehiculizar las células de la sangre, también lleva los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las [células](#). El [suero](#) sanguíneo es la fracción fluida que queda cuando se coagula la sangre y se consumen los factores de la coagulación.

El plasma es una mezcla de proteínas, [aminoácidos](#), [glúcidos](#), [lípidos](#), [sales](#), [hormonas](#), [enzimas](#), [anticuerpos](#), [urea](#), gases en disolución y sustancias inorgánicas como [sodio](#), [potasio](#), [cloruro de calcio](#), [carbonato](#) y [bicarbonato](#). (www.bloodcenters.org. 2007).

## **10. QUIMICA SANGUINEA.**

### **10.1. OBJETIVO DE LA REALIZACION.**

Los parámetros que se estudian en una rutina de bioquímica en sangre son la concentración de varias sustancias químicas que se encuentran en la sangre en el momento del análisis y su determinación sirve al médico para:

- Confirmar un diagnóstico en un paciente con síntomas de cierta enfermedad.
- Controlar la respuesta al tratamiento de la enfermedad. Para el diagnóstico precoz en personas que no presentan síntomas, pero que pueden tener algún factor de riesgo para diferentes enfermedades.
- En general estos parámetros informan sobre el estado y la función del hígado, el riñón, la diabetes, ó el estado de inflamación en relación a las enfermedades reumáticas, entre otros. (<http://quimicosclnicosxalapa04.spaces>. 2004)

### **10.2. DETERMINACIONES BIOQUIMICAS**

- glucosa

- colesterol total
- urea
- creatinina
- acido urico
- Proteinas totales
- albumina
- transaminasa glutamica piruvica (gpt)
- transaminasa glutamica oxalacetica (got)
- fosfatasa alcalina (alp).
- bilirrubina total y directa. (<http://laboratorioclinicohn.blogspot.com>. 2009).

**Tabla N° 8. Valores Normales de Biometría Hemática y Química Sanguínea**

<b>Detalle</b>	<b>Valor</b>
Proteínas (g/dl)	7.4
Albúminas (g/dl)	3.4
Bilirrubina (T) (mg/dl)	0-0.7
Bilirrubina (D) (mg/dl)	—
Glucosa (mg/dl)	60-100
Creatinina (mg/dl)	1.0-2.7
BUN (mg/dl)	8-24
Na (mEq/l)	139-152
K (mEq/l)	4-6.7
Cl (mEq/l)	100-105
Ca <sup>++</sup> (mEq/l)	9.5-12.7
Mg (mEq/l)	—
Hematocrito (%)	30-48
Hemoglobina (g/dl)	10-15
Leucocitos totales (x10 <sup>9</sup> /l)	6.5-20
Neutrófilos seg. (x10 <sup>9</sup> /l)	3-15
Neutrófilos cayados (x10 <sup>9</sup> /l)	0-0.5
Linfocitos (x10 <sup>9</sup> /l)	2-12
Monocitos (x10 <sup>9</sup> /l)	0-0.6
Eosinófilos (x10 <sup>9</sup> /l)	0-0.6
Basófilos (x10 <sup>9</sup> /l)	0-0.1

Fuente: <http://www.scribd.com>.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### A. MATERIALES.

##### 1. LOCALIZACIÓN.

La presente investigación se llevo a cabo en La Granja Experimental Laguacoto I, en el Programa Porcino, propiedad de la Universidad Estatal de Bolívar, ubicado en el Km 1 vía Guaranda - San Simón.

##### 2. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

**Tabla N° 9. Ubicación de la investigación.**

Nombre	Detalle
Provincia:	Bolívar.
Cantón:	Guaranda.
Sitio:	Granja Laguacoto I

Fuente: Propio de los autores.

##### 3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMATOLÓGICA.

**Tabla N° 10. Situación Geográfica y climatológica de Laguacoto I**

PARAMETROS CLIMATICOS	LAGUACOTO I
Altitud	2640 msnm
Latitud	01°38'35'' S.
Longitud	79°02'01'' W.
Altura Maxima	22,5 ° C
Altura minima	7 ° C
Altura Promedio Anual.	14,5 ° C
Precipitación Promedio Anual.	1100 mm

Heliofanía	930 (h/l)/año
Humedad Relativa	75 %

Fuente: (Monar, C. 1994 y Estación Granja Laguacoto, 2005).

Las instalaciones para la crianza del cerdo de engorde y acabado deben ser en lugares planos, de fácil acceso, con una temperatura de 16 a 21 ° C y una humedad en el ambiente máxima de 70 a 80% y mínima de 40%, ajustándose estas características al lugar en donde se desarrollo la investigación (Proyecto porcino-U.E.B.).

#### 4. ZONA DE VIDA.

La localidad en estudio, corresponde al piso montano o templado frio. (Monar, N. 1997). El piso montano abarca desde los 800 a los 2.800 metros aproximadamente. Es un espacio fresco y húmedo donde pastan los rebaños en los claros abiertos en el bosque. Este es el dominio forestal de hayedos y abetales en las vertientes norte, mientras que en las solanas, crecen los pinos silvestres. Es el piso que tiene más biodiversidad y unas condiciones climáticas menos extremas, pues más abajo hay más sequía y arriba más frío. Aquí es donde vive el hombre, con lo cual tiene mayores contrastes: el paisaje es en mosaico de prados, matorrales, setos, pastos y bosque.

#### 5. UNIDADES EXPERIMENTALES.

- Se utilizaron 18 machos porcinos del cruce (Landrace – Yorck).
- Peso vivo en promedio de 20,77+5,7 kg.
- Los animales se adquirieron de la granja porcina San Vicente ubicada en Pifo, provincia de Pichincha.

#### 6. MANEJO DEL EXPERIMENTO.



### **5.1. Material experimental.**

- 18 cerdos mestizos (Landrace – Yorck), de 20,77+-5,7 kg., de peso vivo en promedio
- 42,54 qq de Cebada, variedad INIAP Cañicapa.
- 39,39 qq de Trigo, variedad INIAP Shalao.
- 7,88 qq de Quinoa, variedad INIAP Tunkahuan
- 4,73 qq de Amaranto, INIAP Alegría.

### **5.2. Materiales de campo.**

- 4 Porquerizas de cemento de 0,81m de frente x 2,83 de fondo con separaciones de malla metálica de 0.6 m de alto dentro de un mismo tratamiento
- 2 porquerizas adaptadas en las parideras
- Vacunas: Cerdovirac (40ml)
- Medicamentos: Vitaminas AD3E (50ml) , Ivermectina (50 ml), Complejo B (50ml), Tilosina (100ml), Eterol spray (300ml).
- 4 palas.
- 4 baldes.
- 6 comederos de caucho, diámetro superior 50cm y diámetro inferior 20 cm.
- 2 carretillas.
- 5 escoba.
- 18 aretes de plástico.
- 1 areteadora.
- 1 marcador para aretes.
- 1 gangocha de 20 m<sup>2</sup>.
- 2 pares de botas de caucho.

- 2 overoles.
- 1 balanza de 45 lb de capacidad.
- 1 báscula mecánica con capacidad de 400kg.
- 5 lb de alambre de construcción.
- 2 alicates.
- 18 registros de ganancia de peso y conversión alimenticia.
- 1 Medidor del espesor de la grasa dorsal marca, digital marca Renco Lean-Meater Series 12.

### **5.3. Materiales de oficina.**

- 500 horas de computadora, marca HP.
- 1000 hojas de papel bon, Inen, tamaño A4 de 75 g.
- 10 carpetas de cartón.
- 20 horas de impresora (HP) a inyección.
- 2 Libreta de anotaciones.
- 5 esferográficos.
- 5 lápices.
- 1 cámara digital PREMIER DS 5020S.

## **B. MÉTODOS.**

### **1. FACTOR EN ESTUDIO.**

El factor en estudio es el tipo de cereal (trigo y cebada), con sus enriquecimientos proteicos (quinua y amaranto), provenientes de los resultados de la primera y segunda fase del PROCERNUT realizado en la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la U.E.B.

1. Variedad.- Consistió en conocer la mejor variedad de cebada y trigo en función de las características Bromatológicas y Organolépticas, y se llegó a la conclusión que la mejor variedad para el trigo fue INIAP Shalao y para cebada INIAP Cañicapa.
  
2. Enriquecimiento proteico.- Consistió en conocer la mejor sustitución (10%, 20%, 30%, 40% y 50% según las Normas INEN para sustitución de harinas) en trigo y cebada, por quinua y amaranto, en función de las características organoléptica (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), con lo que se llegó a la conclusión que las mejores sustituciones para cebada fueron 20% de quinua y 10% de amaranto y 30% de quinua y 20% de amaranto para trigo.

**Tabla. N° 12. Variedades de trigo y Cebada utilizadas en la primera fase del PROCERNUT.**

<b>Trigo</b>	<b>Cebada</b>
Shalao	Paccha
UEB Carnavalero	INIAP Cañicapa
INIAP Cotacachi	Jazmin cardo

Fuente: propio de los Autores, 2011.

**Tabla N° 13. Esquema de los tratamientos.**

<b>N° TRATAMIENTO</b>	<b>DETALLE</b>
T1	100 % Cebada calentada
T2	80 % Cebada calentada + 20 % Quinoa
T3	90 % Cebada calentada + 10 % Amaranto
T4	100 % Trigo
T5	70 % Trigo + 30 % Quinoa
T6	80 % Trigo + 20 % Amaranto

Fuente: propio de los Autores, 2011.

**Tabla N° 14. Esquema del experimento.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	<b>N° REPETICIONES</b>	<b>N° ANIMALES /TRATAMIENTO</b>
T1	1	3	3
T2	1	3	3
T3	1	3	3
T4	1	3	3
T5	1	3	3
T6	1	3	3
TOTAL			18

Fuente: propio de los Autores, 2011.

## 2. TIPO DE DISEÑO.

Diseño de Bloques completamente al azar.

### 2.1. Modelo matemático.

$$X_{ij} = u + t_i + B_{ij} + E_{ij}.$$

- $X_{ij}$  = Observación cualquiera.  
 $u$  = Media Población.  
 $t_i$  = Efecto de tratamientos.  
 $B_{ij}$  = Efecto de bloques.  
 $E_{ij}$  = Efecto del error experimental.

**Tabla N° 15. Tipo de análisis.**

N° Tratamientos.	6
N° Repeticiones.	3
N° Unidades investigativas.	18
Tamaño de la Unidad Experimental	1
N° De animales totales investigados	18

Fuente: Autores, 2011.

### 3. TIPO DE ANALISIS.

#### 3.1. Análisis de varianza según el siguiente detalle:

**Tabla N° 16. Esquema del análisis de la varianza (ADEVA).**

<b>Fuente</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	17
Tratamiento.	5
Bloques.	2
Error	10

Fuente: Autores, 2011.

#### 3.2. Prueba de Duncan al 5% para comparar promedio de tratamiento.

3.3. Análisis de correlación y Regresión.

#### 4. METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE.

##### 4.1. Variables de Estudio.

- Peso inicial en kg.
- Peso semanal en kg., desde la 1era hasta la 16va semana.
- Peso final en kg., al termino del estudio experimental.
- Ganancia de peso semanal en kg., desde la 1era hasta la 16va semana.
- Ganancia total de peso en kg., (peso final vs. Peso inicial).
- Conversión alimenticia, desde la 1era hasta la 16va semana.
- Espesor de Grasa Dorsal Inicial en mm.
- Espesor de Grasa dorsal en mm., a la 4ta, 8va, 12va, y 16va semana.
- Tamaño del fémur en cm.
- Exámenes de laboratorio
  - Química sanguínea al inicio y final de la fase experimental.
    - Colesterol
    - Triglicéridos.
    - Calcio.
    - Fosforo.
  - Biometría hemática al inicio y final de la Fase experimental

##### 4.1.1. Peso inicial (P.I.).

Los cerdos antes de ingresar a cada cubículo fueron sorteados al azar y pesados en una báscula mecánica con capacidad para 400 kg, el peso se realizo a todos los animales y se registro en kilogramos (kg), en la hoja de control para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

#### 4.1.2. Peso semanal (P.S.).

Todos los cerdos fueron pesados en una báscula mecánica con capacidad para 400 kg, y registrados; al inicio de la investigación (primer día), de allí a los 7 días (una semana), su peso se registro en kilogramos (kg); este procedimiento se llevo a cabo durante las 16 semanas en las que se desarrollo la investigación.

#### 4.1.3. Peso final (P.F.).

Al finalizar la etapa de crianza de los cerdos, fueron pesadas, y registrados en la hoja de control del peso.

#### 4.1.4. Consumo de alimento (C.AI.).

El consumo de alimento se obtuvo de la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido, (Anexo 3), y la cantidad rechazada (desperdicio).

#### 4.1.5. Conversión alimenticia (C.A.).

La conversión alimenticia representa un parámetro que expresa la precocidad de los cerdos en cruce (Ladrace-york), y el efecto que produce el trigo, cebada y su enriquecimiento proteico con quinua y amaranto; se calculo mediante la siguiente fórmula:

$$C. A. = \frac{\text{Consumo de alimento (gr)}}{\text{Ganancia de peso (gr)}}$$

#### 4.1.6. Ganancia de peso por semanas (G.P.S.).

La ganancia de peso se calculo semanalmente, con la finalidad de realizar una evaluación semanal de la respuesta de los animales a los diferentes tratamientos, proceso que se llevo a cabo durante las 16 semanas en las que se desarrollo la investigación.

Se calculo mediante la siguiente fórmula:

$$G. P.S = \frac{\text{Peso Final semana} - \text{Peso inicial semana}}{\# \text{ Días de la semana}}$$

#### 4.1.7. Ganancia de Peso Total (GPT).

La ganancia de peso total determino cuales de los tratamientos han arrojado los mejores resultados en todo el período de la investigación.

Se calculo mediante la siguiente fórmula:

$$G. P.T. = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso inicial}}{\# \text{ Total de días investigación}}$$

#### 4.1.8. Medición del espesor de la grasa dorsal.

Para medir la grasa dorsal en los cerdos se procedió de la siguiente manera:

- Se unto en el flanco izquierdo o derecho del cerdo, estimablemente unos 5 cm de aceite comestible (cinco centímetros después de la última costilla y a cinco centímetros de la columna).



- Con el empleo del medidor de la grasa dorsal se procedió al sitio de evaluación de grasa, el mismo que señaló la escala que alcanzo la zona. (su escala es de 0 a 50).
- Su valor es expresado en mm.
- Se procedió a registrar el valor alcanzado en el proceso.
- El registro del espesor de la grasa dorsal se realizo al inicio de la investigación, a las 4, 8, 12 y 16 semanas.

#### 4.1.9. Tamaño del fémur.

Considerando que el enriquecimiento proteico con quinua y amaranto de la cebada y el trigo tuvo por objetivo aumentar la calidad de la proteína de los mismos por ser considerados alimentos completos por su contenido de aminoácidos esenciales, y en especial la lisina que su función principal es influir en el crecimiento, y la medida del tamaño del fémur es un indicativo de crecimiento (aumento de la estatura y dimensiones del esqueleto del animal).

Se obtiene midiendo en la parte exterior del animal, desde la cabeza del fémur hasta la extremidad distal del mismo, con el empleo de una cinta métrica de 1.50 m, en forma externa, este dato fue anotado en el registro correspondiente, y fue medida cada 4 semanas.

#### 4.1.10. Exámenes de laboratorio.

- Como primer paso se sujeto a los animales de tal manera que debían estar inmóviles.
- Extracción de 10 ml de sangre provenientes de la vena radial, mediante jeringas descartables con aguja pediátrica al inicio del experimento y agujas normales para el final del experimento, con tubos tapa lila para biometría hemática y tubos tapa roja para química,

- Todos los tubos fueron identificados con números del 1 al 18, que correspondieron a cada animal,
- Inmediatamente terminada la extracción de sangre se los llevo el laboratorio para el análisis respectivo.

Todos los exámenes de laboratorio se los realizo en el laboratorio CORPOLAB.

## 5. Procedimiento de la investigación.

La fase experimental tuvo una duración de 16 semanas y empezó con la sustitución total del balanceado por el material experimental (alimento), por lo que se describe a continuación las actividades realizadas previo el inicio de la fase experimental de la investigación.

Una vez localizado el galpón se procedió a realizar actividades sanitarias y de manejo 4 semanas antes de la llegada de los cerdos:

- Limpieza y desinfección del galpón.

Se realizo con el empleo de yodo en una relación de 1.5 cc. /litro de agua.

- Adecuaciones

Porquerizas.- Se dispuso de 6 porquerizas, 4 de cemento y 2 parideras de tubos de metal, uno para cada tratamiento en estudio, cada una de las porquerizas fueron divididas con malla metálica en 3 cubículos de 2,29 m<sup>2</sup> (3 repeticiones por 6 tratamientos obtenemos 18 unidades experimentales); que alojo a 1 cerdo (tamaño de la unidad experimental).

Instalaciones hídricas.- Se realizo la adecuación hídrica con el fin de dotar de agua a cada compartimento

Cortinas.- El colocado de cortinas se dispuso en la parte exterior del galpón, para proporcionar las condiciones de temperatura y ventilación requeridas por el animal.

- Identificación de tratamientos

Se identifico cada tratamiento mediante rótulos colocados en la parte frontal media.

## 5.1. Fase experimental.

### 5.1.1. Manejo de los animales.

- Selección de los Animales.

A la llegada de los 18 animales seleccionados para el estudio experimental, se procedió a pesarles con el empleo de una bascula mecánica con capacidad de 400 kg., para la realización del sorteo de los tratamientos y sus repeticiones.

- Identificación de los animales.
  - Se les areteó con el empleo de aretes de plástico, los mismos que contenían los números respectivos desde el 1 hasta el 18.
  - Se colocaron los aretes en una bolsa de plástico y se procedió a extraerlos para ser colocado en la oreja izquierda de cada animal.
- Sorteo de los tratamientos.

Con los animales ya identificados con un número, se realizó el sorteo al azar de los tratamientos y sus repeticiones y se procedió de la siguiente manera:

- Se colocó los 18 papeles numerados (1 al 18), dentro de una bolsa de plástico y se procedió a sacar uno por uno
  - El primer papel extraído correspondió al tratamiento uno, repetición uno.
  - El procedimiento del sorteo se realizó 18 veces, hasta que el último papel extraído correspondió al tratamiento seis repetición tres.
  - Al final los cerdos se colocaron en los cubículos respectivos.
- 
- Registros.

Con la información que se recolectó de los animales, se procedió a realizar los registros de peso.

### **5.1.2. Alimentación.**

- Preparación de la Dieta Alimenticia.

La preparación del alimento se lo efectuó en tres fases:

1. Calentamiento.- que consistió en el calentamiento de la cebada, (para inactivar enzimas maléficas que ayudan a la descomposición y activar enzimas que ayudan a activar el aroma y por ende a la palatabilidad), se lo realizó en el laboratorio de frutas y conservas de la escuela de ingeniería agroindustrial de la U.E.B.
2. Molido.- Molido de la cebada calentada y el trigo, se efectuó en la planta de balanceados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y del Ambiente de la U.E.B.

3. Enriquecimiento proteico.- Enriquecimiento proteico de la cebada calentada y trigo con quinua (20% y 30%) y amaranto (20% y 30%), respectivamente, esta fase se la realizo en la bodega de almacenamiento de alimento del programa porcino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos naturales y del Ambiente de la U.E.B.

La ración alimenticia diaria fue dividida en dos partes a ser ofrecidas, de 7:00 a 8:00 am y de 4:00 a 5:00 pm, la cantidad de alimento a proporcionarles se realizo en base a las tablas de requerimientos nutricionales para cerdos en crecimiento, Anexo 3.

El alimento rechazado (desperdicio), se registro en la mañana del siguiente día antes de ofrecer la nueva ración.

- Periodo de adaptación.

A la llegada de los animales al galpón, entraron a la etapa de adaptación alimenticia (tratamientos), con una duración de 1 semana (7 días), en la cual consumían 1,2 kg de ración./día/animal.

Tabla N° 11. Adaptación Alimenticia

Día	Porcentaje de alimentación
1	90% balanceado + 10% Tratamiento
2	75% balanceado + 25% Tratamiento
3	60% balanceado + 40% Tratamiento
4	45% balanceado + 55% Tratamiento
5	30% balanceado + 70% Tratamiento
6	15% balanceado + 85% Tratamiento

7	05% balanceado + 95% Tratamiento
---	----------------------------------

Fuente: Propio de los autores.

Detalle:

Balanceado.- El balanceado empleado fue de la casa comercial Nutril para cerdos en etapa de crecimiento.

Tratamiento.- Tratamiento se refiere a los seis tratamientos involucrados en la investigación.

### **5.1.3. Trabajo semanal.**

#### **5.1.3.1. Primera semana.**

El primer día de la semana se procedió a realizar el Pesaje de los animales, medir el espesor de la Grasa Dorsal y el Tamaño del Fémur, y, la extracción de sangre para realizar los exámenes de Hemograma y Química sanguínea, con el fin de obtener información inicial.

Diariamente, por la mañana y la tarde, se peso el alimento (tratamientos) para el suministro a cada una de los animales (unidades experimentales) y se paso una revisión visual del estado de salud de los animales. El alimento rechazado (desperdicio), su peso se registro en la mañana del siguiente día, antes de ofrecer la nueva ración.

De igual forma se realizo la recolección de las heces y el lavado de las instalaciones.

#### **5.1.3.2. Segunda semana.**

En esta semana se procedió a vacunar a los animales contra el cólera porcino con la vacuna cerdovirac.

Diariamente, por la mañana y la tarde, se realizo el pesaje del alimento (tratamientos) para el suministro a cada una de las unidades experimentales y se paso una revisión visual del estado de salud de los animales. El alimento rechazado (desperdicio) fue recolectado, su peso se registró en la mañana del siguiente día, antes de ofrecer la nueva ración.

Se realizo la recolección de las heces y el lavado de las instalaciones.

Todas estas actividades se realizaron de similar forma en las semanas subsiguientes hasta la semana 16 (semana final).

#### 5.1.3.3. Octava semana.

En esta semana a más de las actividades de rutina, se administro antiparasitario, considerando tres meses de la primera desparasitación.

#### 5.1.3.4. Dieciseisava semana.

En esta semana a mas de las actividad se de rutina se midió el tamaño de Fémur y Grasa dorsal, y, se extrajo sangre para realizar los exámenes de Hemograma y química sanguínea finales.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los resultados que se presentan a continuación son la respuesta al suministrar trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto como alimento en cerdos en la etapa de crecimiento, al usarlos como modelo biológico.



## 1. PESO CORPORAL.

**Tabla N° 17. Peso Corporal (kg.) del cerdo en crecimiento al suministrar el alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT.	Inicial		1era Sem.		2da Sem.		3era Sem.		4ta Sem.		5ta Sem.		6ta Sem.		7ma Sem.		8va Sem.		9na Sem.		10ma Sem.		11va Sem.		12va Sem.		13va Sem.		14va Sem.		15va Sem.		16va Sem.	
1	25,8	AB	26,3	AB	27	AB	28,1	B	29,2	B	29,92	B	31,4	BC	32,4	B	33,5	B	34,5	B	35,7	B	36,5	B	37,7	B	38,83	B	39,5	B	40,3	B	41,7	AB
2	27,4	A	28,4	A	29,2	A	30,9	A	32,4	A	33,18	A	35,2	A	37,3	A	41,3	A	43,5	A	45,2	A	48,5	A	50,7	A	52,5	A	54,2	A	55,8	A	57,2	A
3	26,3	AB	26,7	AB	26,9	AB	27,7	B	29,4	B	30,45	AB	31,7	BC	32,5	B	33,3	B	34,33	B	35,3	B	36,5	B	38	B	39,33	B	41	AB	42,3	AB	44,3	A
4	25,7	AB	26,4	AB	26,5	AB	27,9	B	29,1	B	30,15	B	31	C	31,9	B	32,7	B	33,47	B	33,7	B	34,2	B	34,7	B	35,33	B	36,3	B	37	B	38	B
5	24,6	B	26	AB	26,1	B	28,2	B	29,5	B	30,42	AB	31,5	BC	32,5	B	34	B	35	B	36,2	B	37,3	B	38,9	B	40,17	B	41,3	AB	42,2	AB	43,2	AB
6	25,2	AB	25,9	B	26,5	AB	29	AB	31,1	AB	32,17	AB	33,7	AB	34,9	AB	36,2	AB	37,33	AB	38,5	AB	39,7	B	40,3	B	41,5	AB	42,2	AB	42,8	AB	43,8	AB
X	25,82		26,61		27,03		28,62		30,11		31,05		32,43		33,58		35,16		36,36		37,42		38,78		40,04		41,28		42,42		43,42		44,69	
C.V.	4,55		4,73		3,26		3,79		4,81		4,56		4,11		6,79		8,39		9,81		10,8		12,37		13,64		15,46		16,25		17,36		18,29	
P	0,17		0,23		0,21		0,04		0,09		0,9		0,02		0,09		0,04		0,05		0,06		0,048		0,06		0,98		0,11		0,14		0,17	

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

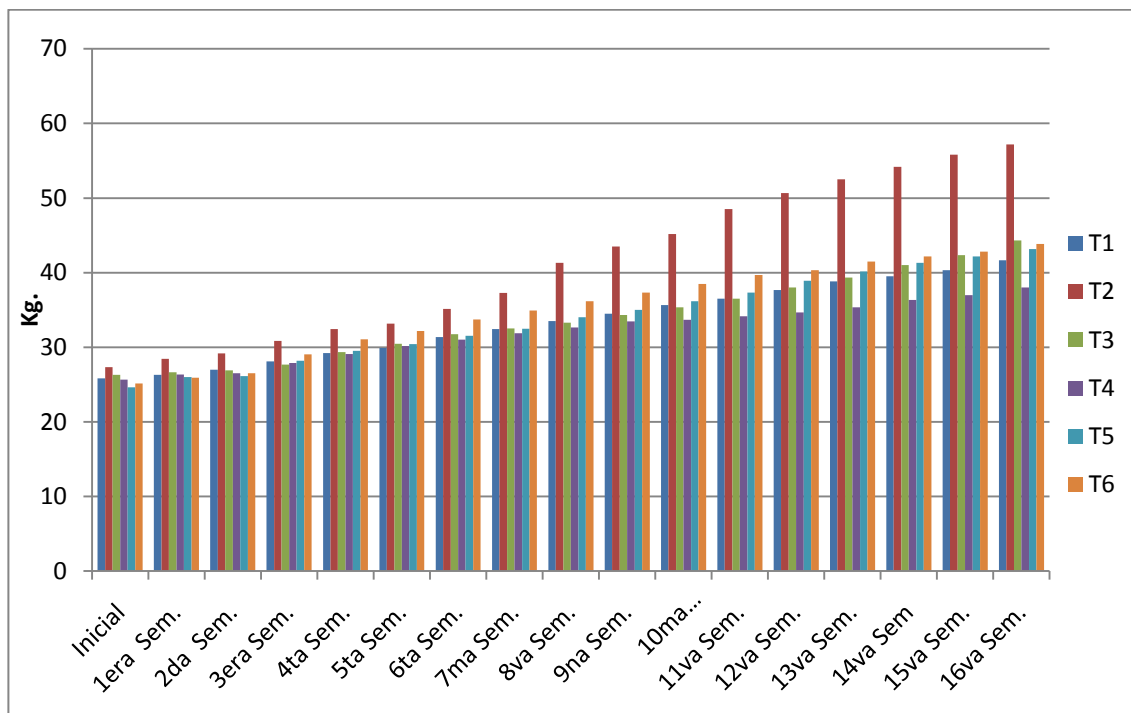
Fuente: Propio de los autores, (2011).



Tuvimos un material heterogéneo en función del peso por lo q se asume valides sobre el diseño aplicado, pues se realizo el bloqueo en función del peso, y, de acuerdo a la Tabla No. 17, todos los tratamientos son estadísticamente diferentes, desde la semana inicial hasta la semana 16.

Por los que en todas las semanas estudiadas el T2 (80% cebada + 20% quinua), obtuvo los mejores Pesos Corporales en relación a los demás tratamientos, que no se comportaron de igual forma, es así que el T6 (80% trigo + 20% amaranto) en la primera y segunda semana de estudio, el T3 (90% cebada + 10% amaranto) tuvo los peores pesos en la tercera, cuarta, séptima, octava y doceava semana y por último el T4 obtuvo pesos más bajos en la quinta, séptima, novena, decima, onceava, treceava, catorceava, quinceava y dieciseisava semana por lo que podemos afirmar que el T2 fue el que mejor comportamiento tuvo, obteniendo un Peso Corporal final de 57,2 Kg.

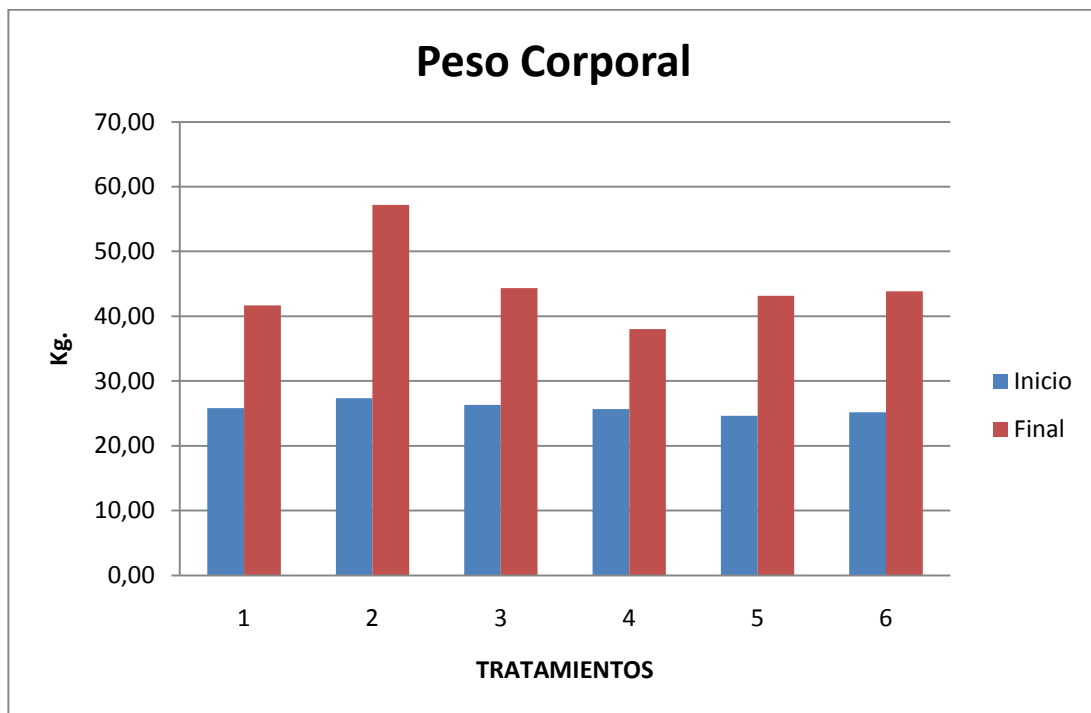
**Gráfico 2. Evolución del Peso Corporal (kg.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Propio de los Autores (2011).

En el Gráfico 2., podemos observar la evolución del Peso Corporal de los tratamientos durante el proceso de investigación, reflejando la misma apreciación grafica con respecto a la numérica, con el T2 (80% Cebada + 20% Quinoa), como el mejor, y el T4 (100% Trigo), como el peor eso orporal, lo que significa que la fortificación proteica con quinua si incidió positivamente en el peso del cerdo.

**Grafico 3. Peso Corporal (kg.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Propio de los Autores (2011).

En el Grafico 3., podemos visualizar cual fue el incremento de peso en los animales en el periodo en el que se desarrollo la investigación y la grafica demuestra que si hubo un incremento de peso al suministrar en los tratamientos la fortificación proteica con quinua y amaranto y el más relevante en la investigación fue el T2 (80% cebada precalentada + 20% quinua).

## 2. GANANCIA DE PESO.

**Tabla N° 18. Ganancia de Peso (kg.) del cerdo en crecimiento al suministrar el alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	1era Sem.		2da Sem.		3era Sem.		4ta sem		5ta Sem.		6ta Sem.		7ma Sem.		8va Sem.		9na Sem.		10ma Sem.		11va Sem.		12va Sem.		13va Sem.		14va Sem		15va Sem.		16va Sem.		TOTAL			
1	0,45	A	0,68	A	1,14	A	1,14	A	0,68	A	1,44	A	1,06	A	1,08	A	1	A	1,17	A	0,83	A	1,17	A	1,17	A	0,67	A	0,83	A	1,33	A	15,8	AB		
2	1,09	A	0,73	A	1,7	A	1,56	A	0,75	A	1,97	A	2,12	A	1,06	A	2,17	A	1,67	A	1,33	A	2,17	A	1,83	A	1,67	A	1,67	A	1,33	A	29,8	A		
3	0,38	A	0,23	A	0,79	A	1,67	A	1,11	A	1,29	A	0,77	A	0,77	A	1,05	A	1	A	1,17	A	1,5	A	1,33	A	1,67	A	1,33	A	2	A	18	AB		
4	0,68	A	0,15	A	1,36	A	1,21	A	1,06	A	0,88	A	0,86	A	0,77	A	0,8	A	0,2	A	0,5	A	0,5	A	0,67	A	1	A	0,67	A	1	A	12,3	B		
5	1,37	A	0,15	A	2,05	A	1,33	A	0,91	A	1,12	A	0,95	A	1,52	A	0,99	A	1,17	A	1,17	A	1,6	A	1,23	A	1,17	A	0,83	A	1	A	18,5	AB		
6	0,76	A	0,6	A	2,51	A	2,01	A	1,12	A	1,58	A	1,17	A	1,26	A	1,17	A	1,17	A	1,17	A	0,67	A	1,17	A	0,67	A	0,67	A	1	A	18,7	AB		
X	<b>0,79</b>		<b>0,42</b>		<b>1,59</b>		<b>1,49</b>		<b>0,94</b>		<b>1,38</b>		<b>1,15</b>		<b>1,08</b>		<b>1,2</b>		<b>1,06</b>		<b>1,03</b>		<b>1,27</b>		<b>1,23</b>		<b>1,14</b>		<b>1</b>		<b>1,28</b>		<b>18,87</b>			
C.V.	<b>62,9</b>		<b>88,38</b>		<b>57,89</b>		<b>48,17</b>		<b>78,81</b>		<b>64,94</b>		<b>101,2</b>		<b>61,63</b>		<b>73,39</b>		<b>76,42</b>		<b>93,33</b>		<b>77,01</b>		<b>88,88</b>		<b>54,16</b>		<b>83,66</b>		<b>70,6</b>		<b>42,76</b>			
P	<b>0,2</b>		<b>0,24</b>		<b>0,3</b>		<b>0,68</b>		<b>0,95</b>		<b>0,75</b>		<b>0,74</b>		<b>0,001</b>		<b>0,49</b>		<b>0,44</b>		<b>0,018</b>		<b>0,37</b>		<b>0,87</b>		<b>0,24</b>		<b>0,62</b>		<b>0,72</b>		<b>0,024</b>			

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

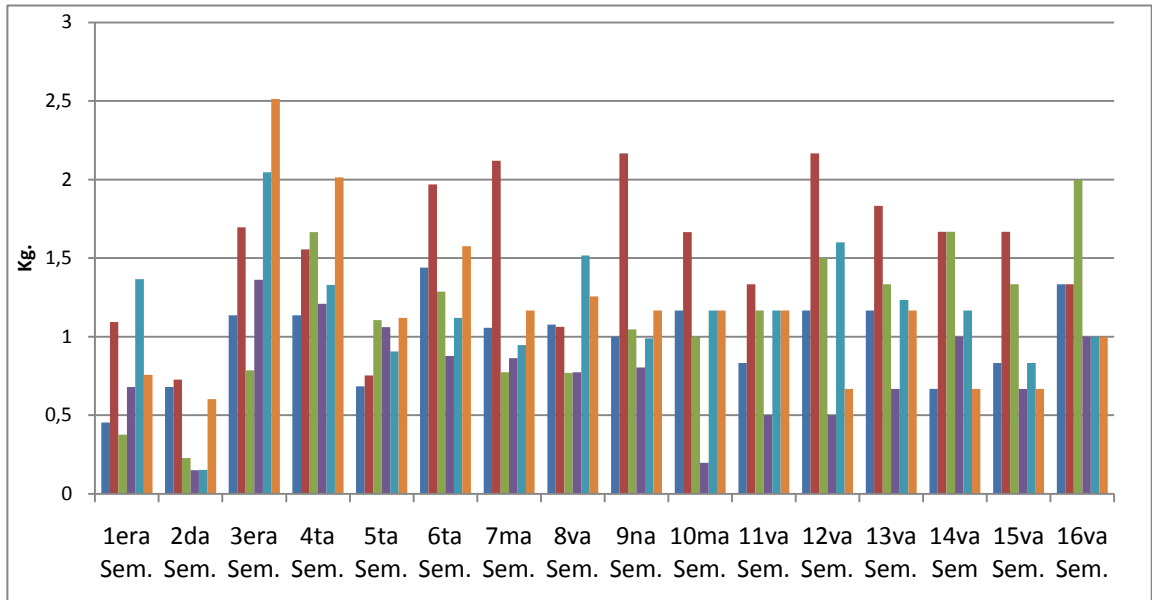
Fuente: Propio de los autores, (2011).

Según Briskey, 1980., considera que el aumento en el peso del animal, el cual proviene de la asimilación de los tejidos de los nutrientes incorporados, suele utilizarse para valorar la respuesta de animales domésticos ante una amplia gama de dietas, ambientes y prácticas de manejo. Los cambios de peso corporal guardan una estrecha relación con la producción y degradación de la masa muscular, los limitantes estiva en la cuantificación del contenido de alimento en el tracto digestivo y la vejiga el momento y la frecuencia con que se pesa y la exactitud de la balanza.

De acuerdo a la Tabla No. 18, todos los tratamientos son estadísticamente similares entre sí, desde la semana inicial hasta la semana 16.

En la Ganancia de Peso Total encontramos diferencias significativas, teniendo al T2 (29,81 kg.) con la mejor ganancia de peso y al T4 (12,32kg.) como el peor, siendo estos dos diferentes estadísticamente sin embargo estos mismos tratamientos son similares estadísticamente al resto de tratamientos.

**Grafico 4. Evolución de la Ganancia de Peso (kg.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos**

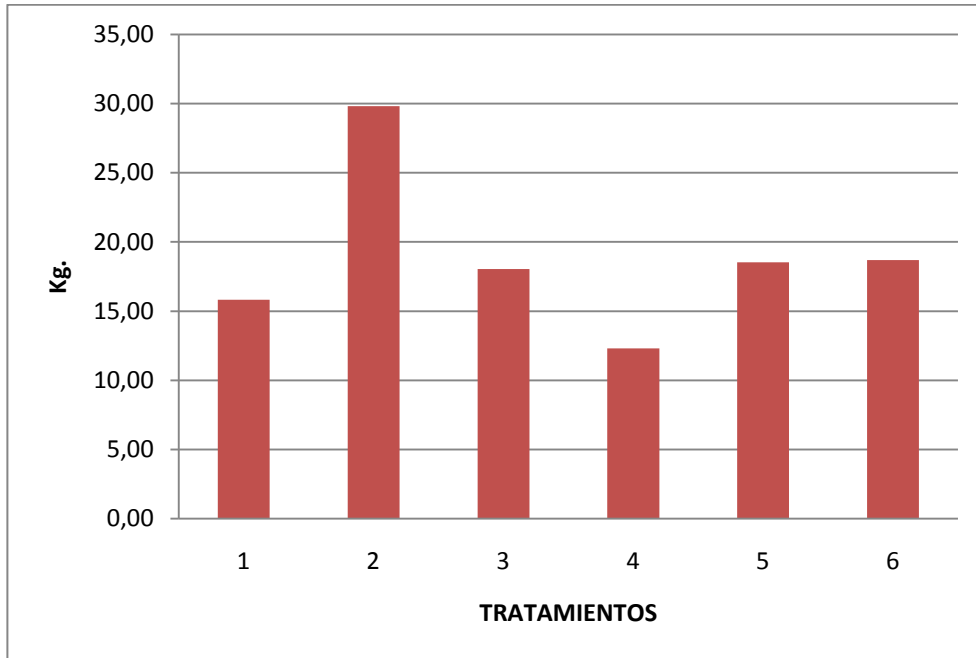


Fuente: Propio de los Autores (2011)

En el Gráfico 4., podemos observar la evolución de la ganancia de peso de cada uno de los tratamientos durante el proceso de investigación, y visualizamos que el comportamiento no siguió un patrón en las semanas involucradas, ya que tenemos una alta variabilidad de una semana a la otra, observando un incremento mayor en todos los tratamientos en la tercera semana.



**Grafico 5. Ganancia de Peso Total (kg.) en cerdos en el proceso de crecimiento a la aplicación de alimento a base de trigo y cebada con fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Propio de los Autores (2011)

En el Grafico 5., podemos visualizar cual fue el incremento de peso en los animales en el periodo en el que se desarrollo la investigación (16 semanas), observando que en todo el proceso la mayor ganancia de peso lo obtuvo el T2 (80% cebada + 20% quinua).

### 3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

**Tabla N° 19. Conversión Alimenticia del cerdo en crecimiento al suministrar el alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	1era Sem.		2da Sem.		3era Sem.		4ta Sem.		5ta Sem.		6ta Sem.		7ma Sem.		8va Sem.		9na Sem.		10ma Sem.		11va Sem.		12va Sem.		13va Sem.		14va Sem.		15va Sem.		16va Sem.		TOTAL	
1	8,78	A	7,97	C	4,9	A	8,66	A	9,45	A	7,7	A	13,1	A	74,5	A	10,5	A	12,6	B	23,6	A	13,2	BC	14,9	B	13,48	A	12	A	13,8	A	12,1	A
2	14,6	A	21,9	ABC	7,13	A	7,18	A	19,4	A	7,62	A	13,3	A	3,66	A	7,07	A	9,43	B	6,51	A	7,83	C	9,82	B	9,02	A	8,97	A	19,6	A	7,28	A
3	12,5	A	27,4	A B	7,7	A	6,81	A	5,83	A	13,34	A	27,2	A	17,9	A	14,5	A	17,37	B	12,8	A	11,4	BC	14,6	B	9,63	A	10,3	A	10,7	A	11,9	A
4	13,4	A	12,6	BC	8,13	A	6,9	A	11,8	A	7,27	A	44,7	A	8,22	A	11,5	A	61,69	A	26,5	A	16,8	ABC	28,5	A	16,18	A	16,1	A	17,9	A	13,4	A
5	5	A	34,1	A	5,13	A	9,53	A	16,9	A	8,29	A	13,6	A	11,8	A	21,5	A	16,23	B	23,3	A	26,6	A	12,6	B	19,38	A	7,72	A	21	A	14	A
6	9,73	A	14,2	BC	4,11	A	6,01	A	6,89	A	5,12	A	7,53	A	8,93	A	8,34	A	16,1	B	9,38	A	21,5	AB	10,8	B	20,75	A	17,6	A	21,7	A	13,5	A
X	10,67		19,71		6,18		7,51		11,71		8,22		19,9		20,83		12,25		22,24		17		16,23		15,2		14,74		12,1		17,46		12,04	
C.V.	70,95		36,36		59,05		62,46		61,25		53,69		143,2		71,72		64,21		74,49		49,4		35,42		42,08		57,43		27,46		66,74		72	
P	0,71		0,01		0,68		0,83		0,24		0,31		0,56		0,35		0,27		0,04		0,06		0,4		0,002		0,19		0,04		0,82		0,04	

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

Fuente: Propio de los autores, (2011).

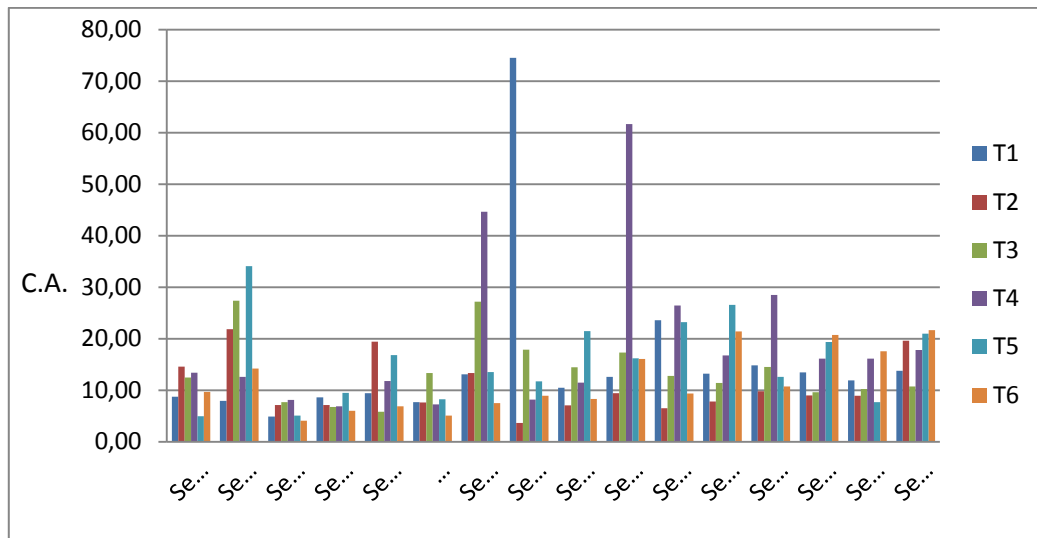
En los animales en crecimiento generalmente se expresa la CA como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período de prueba. Esta relación es generalmente llamada Relación de Conversión Alimenticia (RCA) e incluye la totalidad de los alimentos consumidos, independientemente sea utilizado para mantenimiento o crecimiento de los tejidos. (HEREFORD, 1996).

La conversión alimenticia representa un parámetro que expresa la precocidad de los cerdos, y el efecto que produce el trigo, cebada y su enriquecimiento proteico con quinua y amaranto, además mientras menor sea el valor mejor eficiencia tendrá el animal y el alimento.

De acuerdo a la Tabla No. 19, todos los tratamientos son estadísticamente similares en el periodo en el que se desarrolló la investigación, hasta en la conversión alimenticia acumulada, excepto en las semanas 2, 10, 12 y 13, en donde encontraros diferencia estadísticas entre los tratamientos.

En Conversión Alimenticia Total tenemos al T5 (14) como mayor conversión y al T2 (7,28) como la mejor conversión, al final de la investigación.

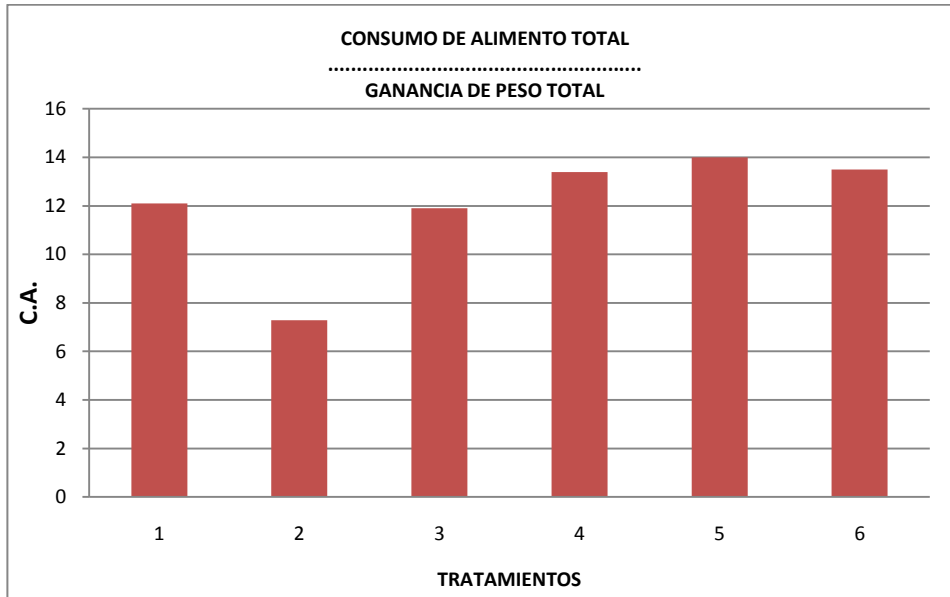
**Grafico 6. Evolución de la Conversión Alimenticia en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Propio de los Autores (2011)

En el Gráfico 6., podemos observar la evolución de la conversión alimenticia de los tratamientos durante el proceso de investigación, en el cual nos damos cuenta que hay un comportamiento uniforme en las semanas involucradas, excepto en las semanas 8 y 10 en las que el T1 y T4 respectivamente, tienen una diferencia matemática considerable con el resto de los tratamientos

**Grafico 7. Conversión Alimenticia en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Propio de los Autores (2011)

En el Grafico 7., podemos visualizar cual fue la conversión alimenticia en los animales en el periodo en el que se desarrollo la investigación, reflejando al T2 (80% cebada + 20% quinua) como la mejor conversión en comparación con el resto de tratamientos.

#### 4. GRASA DORSAL.

**Tabla N° 20. Grasa Dorsal (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	Inicial		4ta Sem.		8va Sem.		12va Sem.		16va sem	
1	8,67	A	13,33	AB	15,67	A	18,67	A	21,67	A
2	10,00	A	14,67	A	17,00	A	19,33	A	22,00	A
3	10,00	A	12,33	AB	15,67	A	18,33	A	21,67	A
4	9,00	A	11,33	B	15,00	A	18,33	A	22,33	A
5	9,67	A	13,33	AB	15,00	A	18,00	A	21,67	A
6	8,00	A	13,00	AB	16,00	A	18,67	A	21,67	A
X	9,22		13,00		15,72		18,56		21,83	
C.V.	17,44		10,87		8,18		5,8		4,65	
P	0,6		0,18		0,46		0,52		0,94	

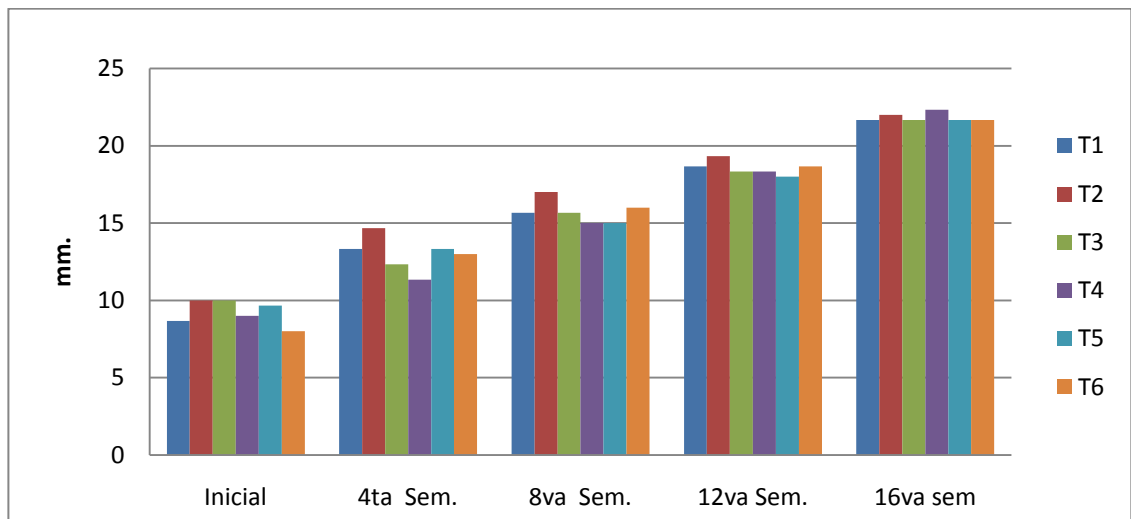
P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

Fuente: Propio de los autores, (2011).

Entre los factores que determinan la aceptabilidad de la carne porcina por parte de los consumidores, la composición corporal es uno de los más importantes. La tendencia es a preferir cortes magros. Por lo tanto, resulta clara la necesidad de poder conocer la composición anatómica de los animales con el fin de satisfacer esta demanda, y mientras menos valor tenga esta medida es mejor, que se refleja en el T3 (90% cebada + 10 quinua).

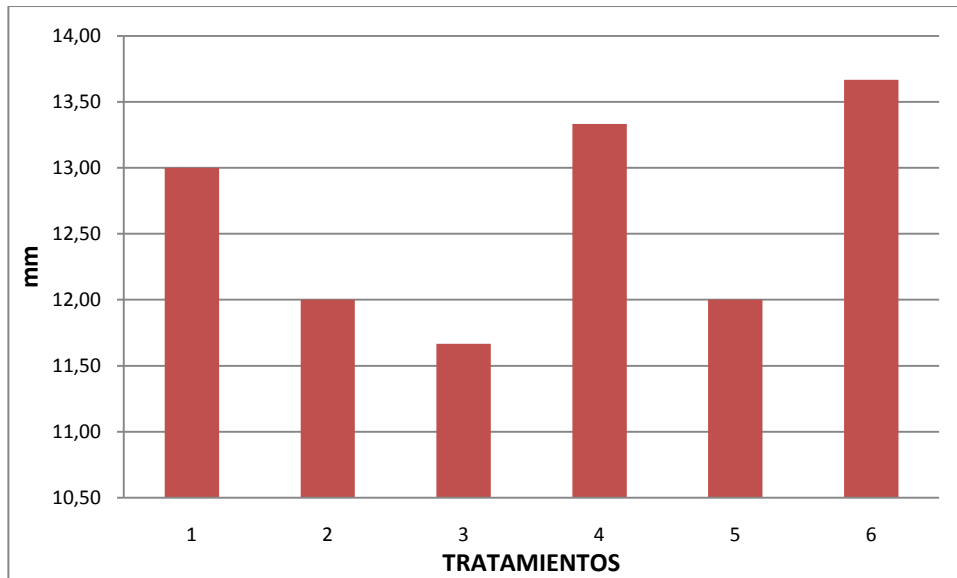
**Grafico No. 8. Grasa Dorsal (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Autores, (2011)

En el Gráfico 8., podemos observar la evolución del incremento en el espesor de la grasa dorsal de cada uno de los tratamientos durante el proceso de investigación, que se lo realizó cada cuatro semanas y de acuerdo a la Tabla No.20 todos los tratamientos son estadísticamente similares en cuatro mediciones que se realizó esta variable, excepto en la segunda medición que corresponde a la 4ta semana, que allí encontramos diferencias entre los tratamientos.

**Grafico No. 9. Grasa Dorsal Total (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Autores, (2011)

En la grafica 9 podemos observar el espesor de grasa Dorsal Total en la que se puede observar que el T3 (90% cebada + 10 quinua) con 11,66 mm, obtuvo el mejor valor en dicha variable, lo que significa que este tipo de alimentación en cerdos produce una canal mas magra, saludable para el hombre



## 5. TAMAÑO DE FEMUR

**Tabla N° 21. Tamaño de Fémur (mm.) desde la semana inicial hasta la semana 16, al suministro de alimento a base de trigo y cebada con la fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	Inicial		4ta Sem.		8va Sem.		12va Sem.		16va Sem.	
1	13,00	BC	16,00	B	18,33	C	22,33	B	24,00	B
2	14,00	BC	17,67	AB	20,67	ABC	25,00	A	27,67	A
3	16,00	AB	18,33	AB	20,67	ABC	23,00	AB	25,33	AB
4	12,67	C	15,67	B	19,00	C	21,67	B	25,33	AB
5	14,67	BC	17,67	AB	21,00	AB	24,00	AB	27,33	A
6	18,00	A	20,00	A	21,67	A	23,33	AB	25,33	AB
X	14,72		17,56		20,22		23,22		25,83	
C.V.	11,2		8,29		6,23		5,65		4,63	
P	0,02		0,04		0,06		0,1		0,02	

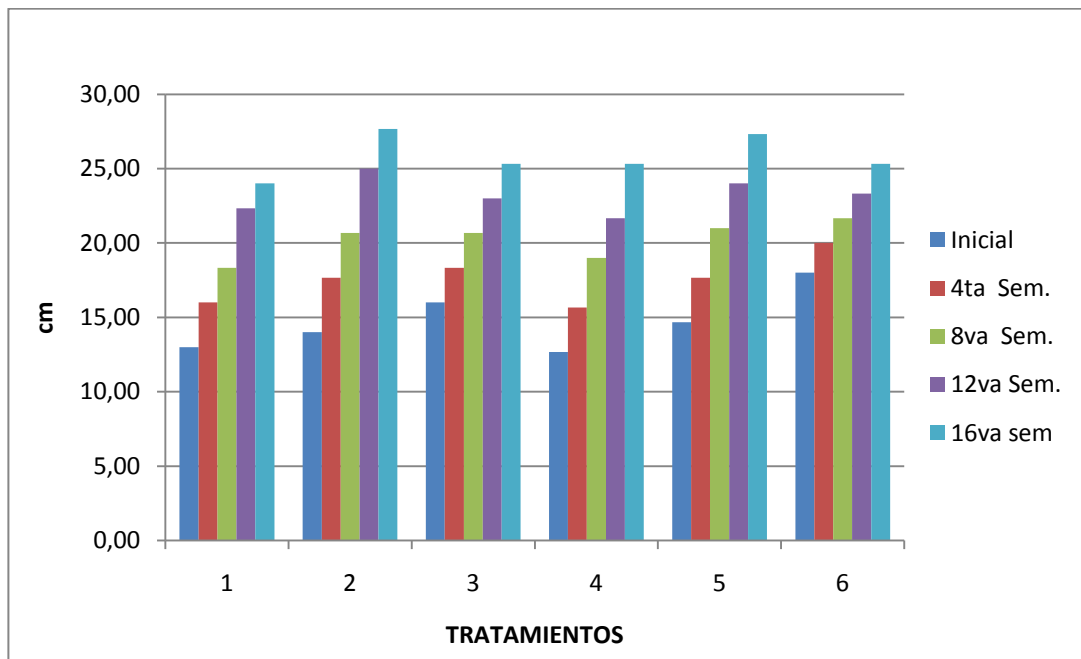
P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

Fuente: Propio de los autores, (2011).

El enriquecimiento proteico con quinua y amaranto de la cebada y el trigo tuvo por objetivo aumentar la calidad de la proteína de los mismos por ser considerados alimentos completos por su contenido de aminoácidos esenciales, y en especial la lisina que su función principal es influir en el crecimiento, y la medida del tamaño del fémur, considerando un indicativo de crecimiento, ya que crecimiento es el aumento de la estatura y dimensiones del esqueleto del animal.

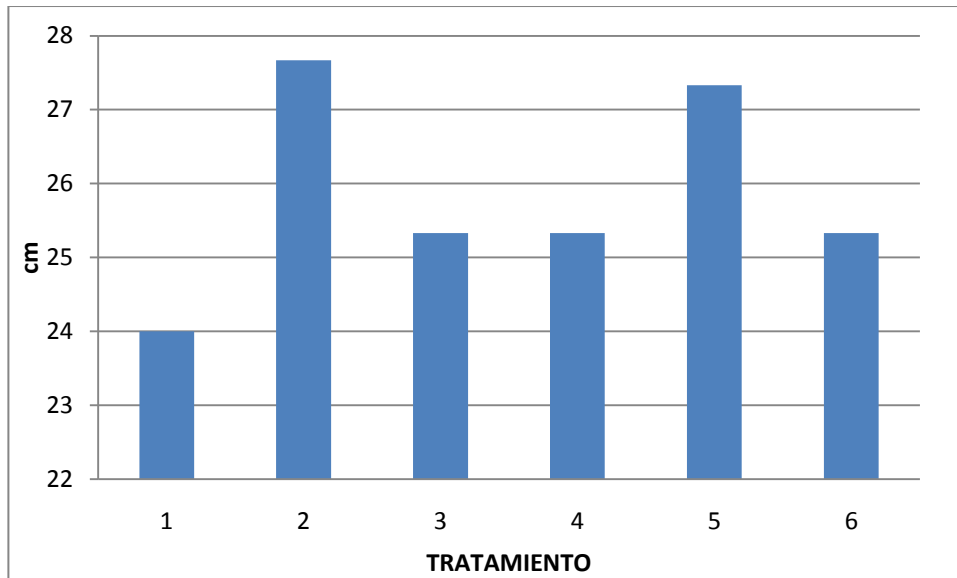
**Grafico No. 10. Tamaño de Fémur (mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Autores, (2011)

En el Gráfico 10., podemos observar cual fue la evolución del incremento en el Tamaño del fémur de cada uno de los tratamientos durante el proceso de investigación (16 semanas), y teniendo un comportamiento similar en todas las mediciones realizado cada 4 semanas.

**Grafico No. 11. Tamaño de Fémur Total(mm.) en cerdos en crecimiento al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto en los diferentes tratamientos.**



Fuente: Autores, (2011)

En la grafica podemos observar que el T2 (80% cebada + 10% quinua), tiene el mejor tamaño de fémur total, en comparación con el resto de los tratamientos, lo que significa que la fortificación proteica de la cebada con quinua tuvo efecto positivo sobre el crecimiento del fémur.

## 6. EXÁMENES DE LABORATORIO.

### 6.1. BIOMETRIA HEMATICA.

**Tabla N° 22. Glóbulos rojos, Hematocrito y Hemoglobina al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	Glóbulos Rojos /mm <sup>3</sup>				Hematocrito %				Hemoglobina g/dl			
	Inicial		Final		Inicial		Final		Inicial		Final	
1	4,5	A	4,5	A	44	A	48,33	A	13,66	A	15,98	A
2	4,1	AB	5,1	A	39	AB	49	A	12,18	AB	16,28	A
3	4,06	AB	4,8	A	38,67	AB	46	A	12,06	AB	15,23	A
4	3,86	B	4,6	A	36,67	B	44	A	11,43	B	14,7	A
5	3,9	B	5,16	A	37	B	49,67	A	11,56	B	16,4	A
6	4,03	AB	5,06	A	38,33	AB	48,67	A	11,98	AB	16,08	A
X	<b>4,08</b>		<b>4,87</b>		<b>38,94</b>		<b>47,61</b>		<b>12,15</b>		<b>15,78</b>	
C.V.	<b>6,95</b>		<b>7,74</b>		<b>7,51</b>		<b>6,63</b>		<b>7,4</b>		<b>6,73</b>	
P	<b>0,14</b>		<b>0,23</b>		<b>0,1</b>		<b>0,3</b>		<b>0,11</b>		<b>0,38</b>	

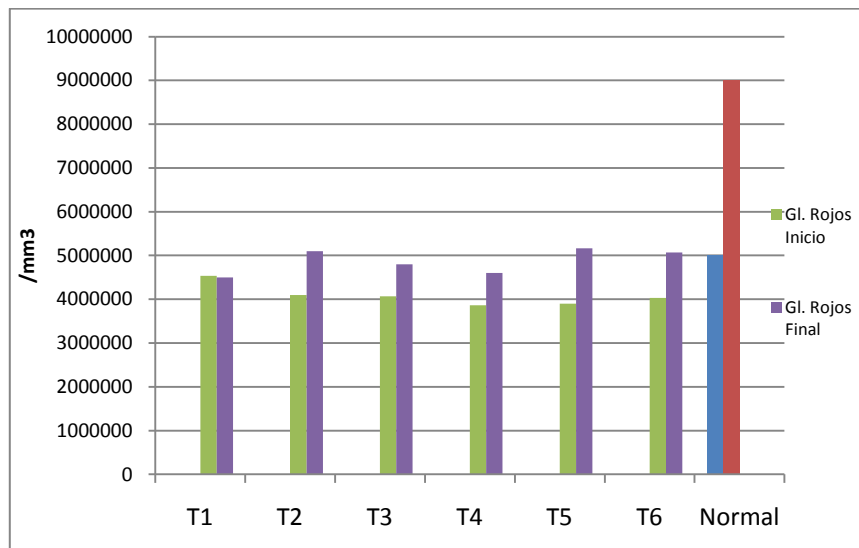
P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación

Fuente: Propio de los autores, (2011).

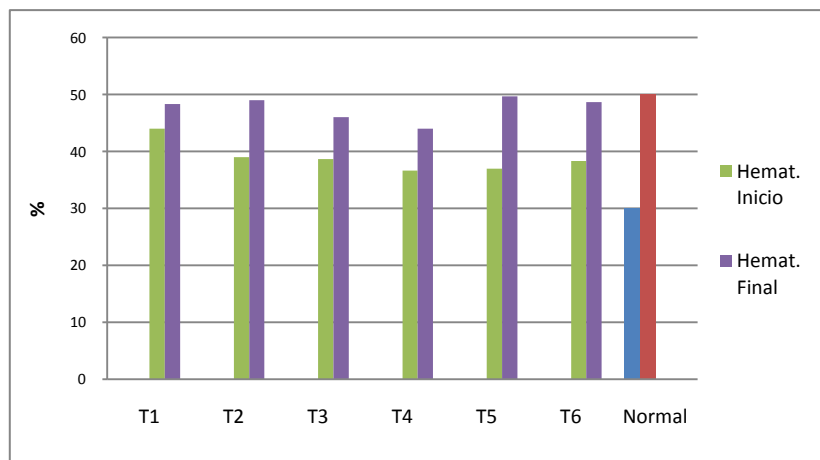
En la Tabla 22, al hacer una análisis de la formula roja de la sangre para todos los tratamientos nos encontramos que tenemos los valores de glóbulos rojos por debajo del valor normal (5.000.000,00 a 9.000.000,00 /mm<sup>3</sup>), y en hematocritos y hemoglobina dentro de los valores normales (30 - 50% y 10 - 16g/dl, respectivamente y según Mosby 2003, dice que existe anemia si en la analítica hallamos valores bajos de hematocrito, hemoglobina y recuento de hematíes, con lo que podemos concluir que los animales no tuvieron anemia y que hubo un incremento en el proceso experimental en los tres elementos de la formula roja de la sangre.

**Grafico 12. Glóbulos rojos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



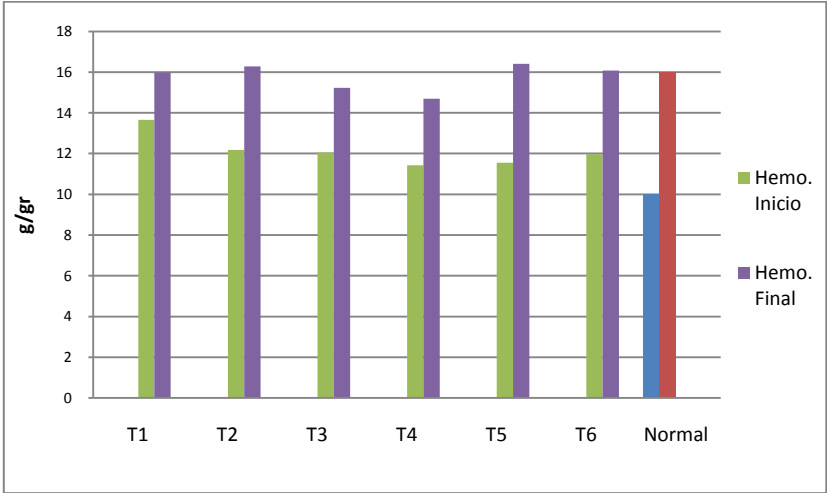
Fuente: Autores, (2011).

**Grafico 13. Hematocrito al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011)

**Grafico 14. Hemoglobina al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011)

**Tabla N° 23. Glóbulos Blancos, linfocitos, monocitos, eosinofilos, basofilos segmentados al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

T R T	Glóbulos Blancos /mm <sup>3</sup>				Linfocitos %				Monositos %				Eosinofilos %				Basofilos %				Segmentados %			
	Inicial		Final		Inicial		Final		Inicial		Final		Inicial		Final		Inicial		Final		Inicial		Final	
1	20.833	A	17.833	A	62	A	46,7	A	1,7	A	0	A	5	A	0,3	B	0	A	0,3	A	3,3	A	5,3	A
2	22.700	A	19.633	A	65,7	A	56,3	A	1	A	0	A	4,3	A	0,7	B	0	A	0	A	3,8	A	4,3	A
3	20.733	A	18.033	A	68,3	A	57,7	A	1	A	0	A	1,3	B	1,3	B	0	A	0	A	3,0	A	4,1	A
4	19.267	A	22.767	A	55	A	46	A	1,7	A	0,3	A	4,3	A	1,3	B	0	A	0,3	A	3,9	A	5,2	A
5	18.933	A	18.400	A	60,3	A	53,3	A	1	A	0,7	A	2	A	4	A	0	A	0	A	3,7	A	4,2	A
6	20.133	A	18.833	A	51	A	53,3	A	2,3	A	0	A	2	A	1	B	0	A	0	A	4,5	A	4,6	A
X	20.433,17		19.249,83		60,39		52,22		1,44		0,17		3,17		1,44		0		0,11		36,8		46,1	
C.V.	15,86		28,13		16,36		21,55		68,84		328,63		49,93		95,98		0		314,69		22		24,1	
P	0,75		0,87		0,33		0,72		0,51		0,58		0,07		0,08		0		0,61		0,37		0,67	

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

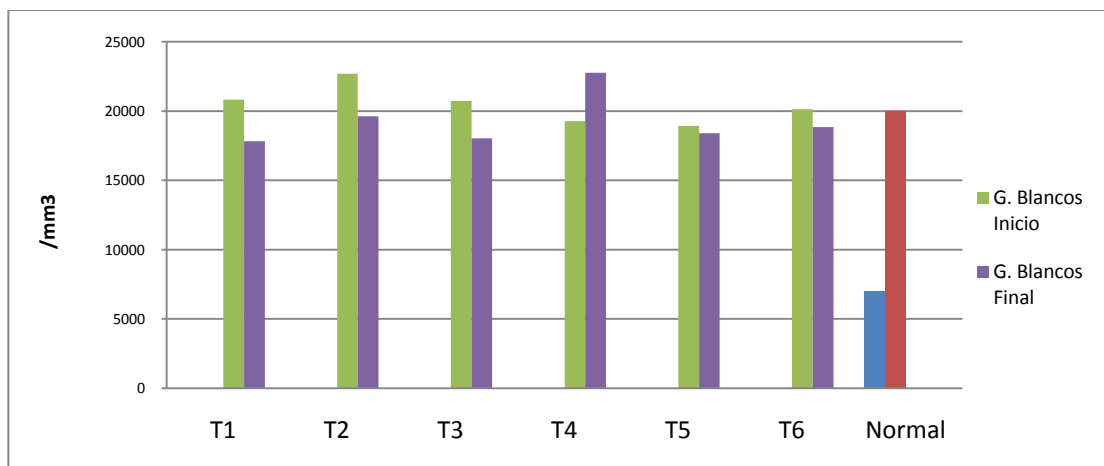
Fuente: Propio de los autores, (2011).

Según Mosby, 2003 argumenta que los linfocitos son el principal componente celular de la inmunidad en el organismo, y que tienden a subir por causas fisiológicas cuando el animal está expuesto a ejercicios, miedo y digestión y por causas patológicas como infecciones, hemorragias, intoxicaciones y traumatismos; tienden a la baja por causas patológicas como inflamaciones, y enfermedades de la médula ósea; los monocitos cuando tienden a la baja, son casos infrecuentes y no tienen significado diagnóstico y cuando tiende a subir es por estrés o algún tipo de inflamaciones; Los eosinófilos tienden a subir cuando presentan alergias, parásitos y algún tipo de inflamación, tiende a la baja cuando el animal está expuesto a cuadros de stress y administración de fármacos corticosteroides, se produce un

incremento de basófilos en casos de trombos por vermes cardiacos; Un incremento en segmentados indican infección, algún tipo de estrés e inflamaciones

Para todos los glóbulos blancos según la Tabla 23 se observa que son estadísticamente similar todos los tratamientos tanto inicial como final únicamente encontramos diferencia estadísticas para eosinófilos iniciales, haciendo una análisis podemos darnos cuenta que todos los glóbulos blancos están dentro del rango permisible: glóbulos blancos general (7.000 a 20.000 /mm<sup>3</sup>), linfocitos (35 a 45%), Monocitos (1 a 4 %), Eosinófilos (0 a 2%), Basófilos (0 a 2%) y Segmentados (40 a 50%); para no diagnosticar ninguna enfermedad.

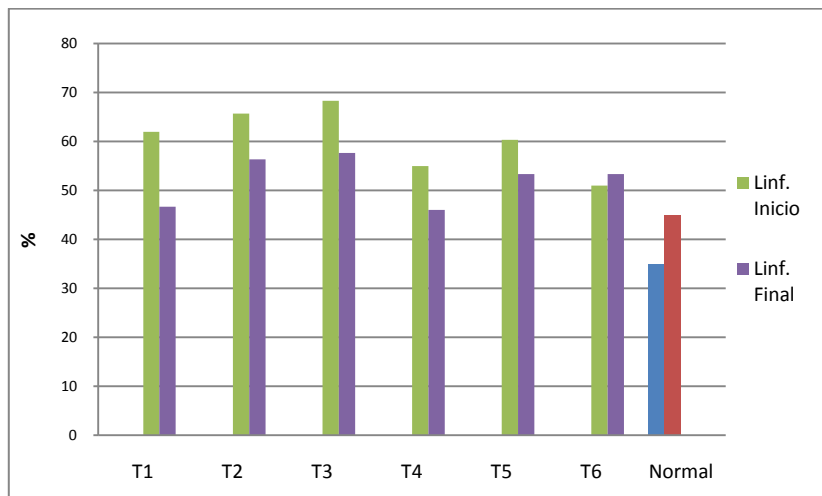
**Grafico 15. Glóbulos Blancos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011)

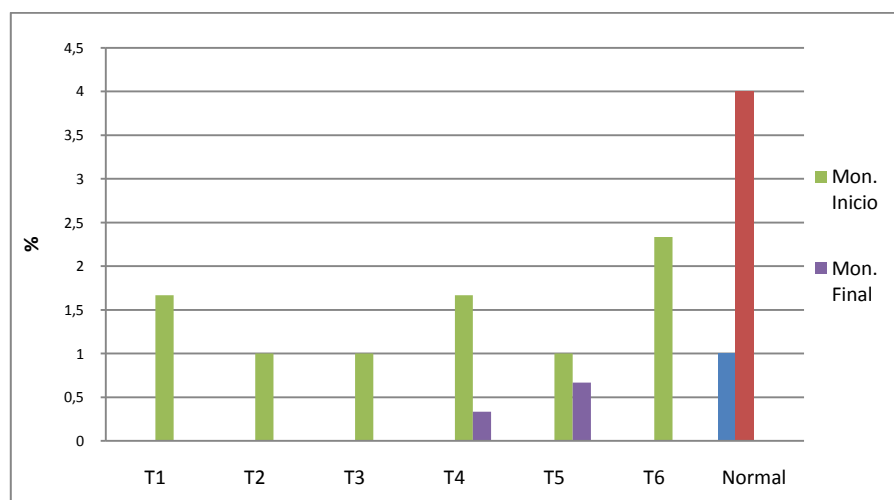


**Grafico 16. Linfocitos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



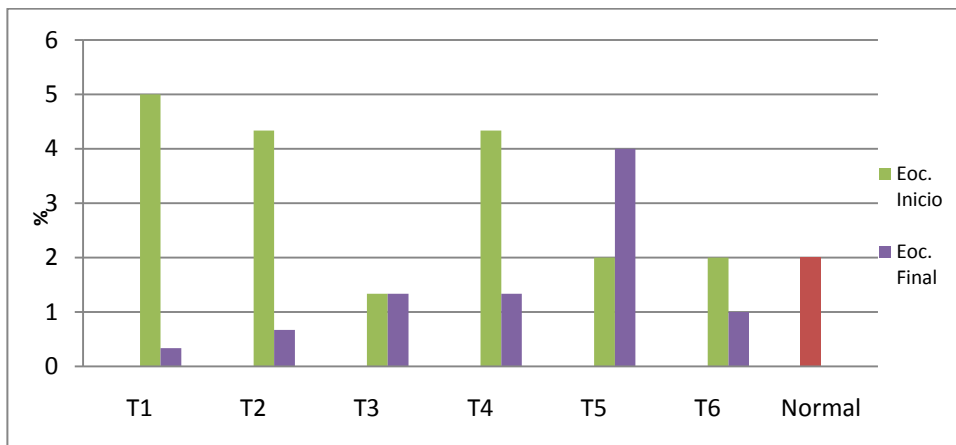
Fuente: Autores, (2011)

**Grafico 17. Monocitos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



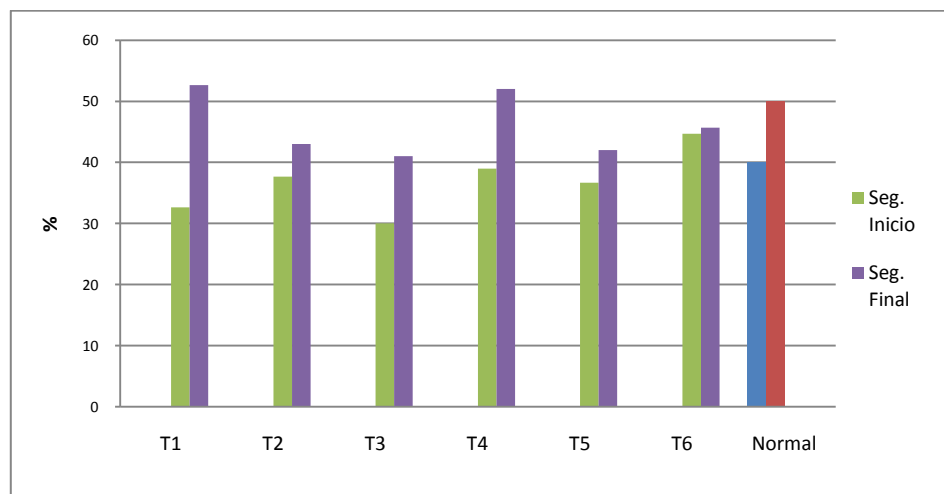
Fuente: Autores, (2011)

**Grafico 18. Eosinofilos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011)

**Grafico 19. Segmentados al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011)

**Tabla N° 24. Plaquetas al inicial y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	Plaquetas/mm <sup>3</sup>			
	Inicial		Final	
1	470.000	A	392.333	A
2	483.333	A	389.000	A
3	416.667	A	467.333	A
4	406.667	A	483367	A
5	450.000	A	401.667	A
6	433.333	A	447.333	A
X	443.333,33		430.172,17	
C.V.	13,35		14,54	
P	0,59		0,33	

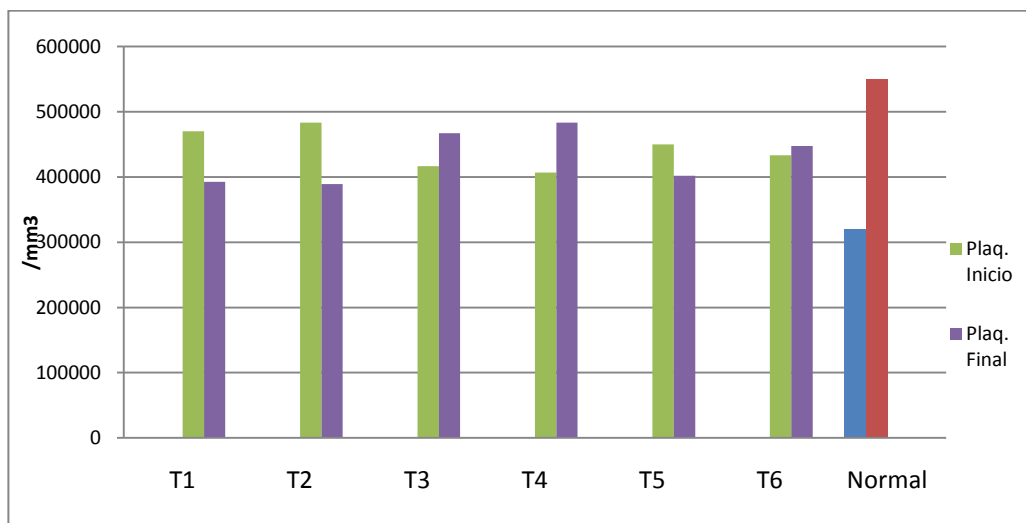
P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

Fuente: Propio de los autores, (2011).

Las plaquetas son células de la sangre que se encargan de la coagulación. En la Tabla 24, se observa que los tratamientos son similares estadísticamente tanto al inicio como al final de la etapa experimental, encontrando valores dentro del rango normal para cerdo (320.000 a 550.000 /mm<sup>3</sup>), asumiendo que no existe ninguna afección a nivel de estas células, tanto al inicio como al final de la etapa experimental.

**Grafico 20. Plaquetas al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011)

**Tabla N° 25. Colesterol, triglicéridos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	Colesterol mg./dl				Triglicéridos mg./dl			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
1	104,83	A	80,50	A	45,77	AB	24,90	A
2	108,2	A	122,20	A	47,07	AB	29,27	A
3	116,87	A	119,00	A	76,60	A	36,83	A
4	109,4	A	95,07	A	34,63	B	21,80	A
5	98,27	A	97,67	A	67,93	AB	18,13	A
6	105,6	A	113,23	A	50,33	AB	27,37	A
X	107,2		104,61		53,72		26,38	
C.V.	22,52		26,49		38,22		41,46	
P	0,95		0,45		0,21		0,44	

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

El colesterol ha recibido gran atención en medicina humana porque se halla implicado en la aterosclerosis, pero su importancia en las enfermedades de los animales domésticos no ha sido aun demostrada. El colesterol se encuentra en todas las fracciones lipídicas de la sangre. Para los fines de patología clínica, el colesterol se valora en el plasma como colesterol total.

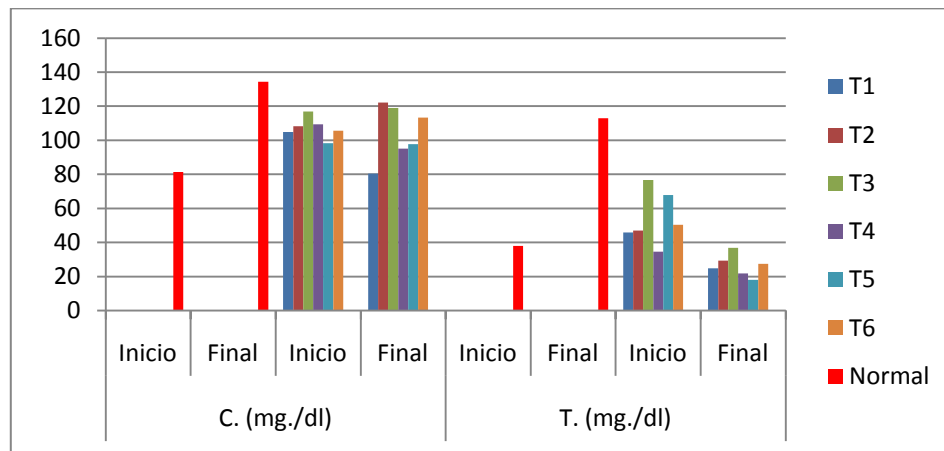
La mayoría de los animales pueden tener niveles elevados de colesterol después de alimentarse con grasa, también en disfunción hepática incluyendo la obstrucción del conducto biliar, la determinación de colesterol total por el laboratorio es supremamente útil en el hipotiroidismo y en la nefrosis, en la disfunción hepática y diabetes mellitus.( Medway 1990)

Los triglicéridos son el principal tipo de grasa transportado por el organismo. Luego de comer, el organismo digiere las grasas de los alimentos y libera triglicéridos a la sangre. Estos son transportados a todo el organismo para dar energía o para ser almacenados como grasa. El hígado también produce triglicéridos y cambia algunos a colesterol. El hígado puede cambiar cualquier fuente de exceso de calorías en triglicéridos, los triglicéridos altos conllevan un riesgo cardiovascular especialmente cuando además hay también niveles altos de colesterol. (Vicent J.2003).

En la Tabla 25., y grafico 19 observamos el comportamiento del colesterol y los triglicéridos al inicio y al final de la etapa experimental, encontrando en los dos análisis a todos los tratamientos dentro del rango admisible (80 a 120 2mg./dl), con una baja al final del experimento. Sin afectar el rango normal, considerando que la alimentación proporcionada tiene bajo contenido de grasa y se la proporciono de acuerdo a los requerimientos en cantidad de acuerdo a la etapa en la que se encontraron los animales, para el mayor valor tenemos el T3 (116,17 mg./dl) inicial y T2 (122,20 mg./dl) final, en colesterol y T3 (76,60 mg./dl) inicial y T3 (36,83 mg./dl) final para triglicéridos, los valores más bajos tenemos al T5 (98,27 mg./dl) inicial y T4 (95,07 mg./dl)

para colesterol y T 4 (34,63 mg./dl) inicial y T5 (18,13 mg./dl) final, para triglicéridos.

**Grafico 21. Colesterol, triglicéridos al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011)

**Tabla N° 26. Calcio, fosforo al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**

TRT	Calcio				Fosforo			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
1	8,90	A	10,77	A	8,50	A	8,16	A
2	9,83	A	7,67	A	9,17	A	10,00	A
3	10,43	A	8,70	A	10,10	A	10,63	A
4	9,80	A	10,87	A	9,33	A	9,73	A
5	12,37	A	8,07	A	10,00	A	10,07	A
6	10,33	A	11,07	A	8,60	A	9,56	A
X	10,28		9,52		9,28		9,69	
C.V.	21,54		25,46		9,91		16,58	
P	0,56		0,36		0,24		0,57	

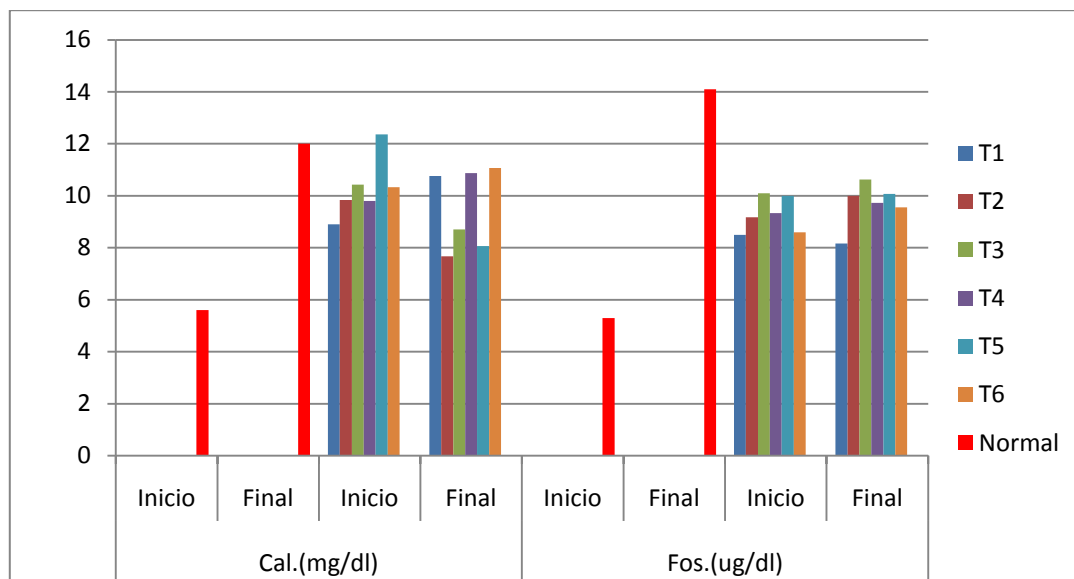
P: Probabilidad

CV: Coeficiente de Variación.

En la Tabla 26 se observa que tanto calcio y fosforo estuvieron dentro del rango norma para cerdos, (5,6 a 12 ml/dl y 5,3na 14,1 ug/dl, respectivamente), y en los dos elementos el comportamiento estadístico de los tratamientos es similar sin haber diferencia entre ellos.

Hay que mantener el fosforo Y calcio en niveles normales para una buena formación de huesos y dientes, de los riñones y contracción de músculos en compañía de la vitamina B (VORVICK, 2009)

**Grafico 22. Calcio, fosforo al inicio y final de la investigación en el cerdo en la etapa de crecimiento, al suministrar alimento a base de trigo y cebada con su fortificación proteica con quinua y amaranto.**



Fuente: Autores, (2011).

## 7. ANALISIS DE CORRELACION Y REGRESION SIMPLE.

**Tabla No. 27. Análisis de Correlación (C.C.) y Regresión Simple (C.R.)**

Detalle	C. C.	C.R.	C.D.
Peso Corporal	0,998	50,90	0,997
Ganancia de Peso	0,998	-1,236	0,997
Conversión alimenticia*	0,897	4,570	0,805
Grasa Dorsal	0,998	12,86	0,996
Tamaño del Fémur	0,999	23,88	0,999

\*Ecuación polinómica.

En el Cuadro No. 32., observamos el coeficiente de correlación de las variables en estudio que para todas las fue positivo de igual manera el coeficiente de regresión simple en el que solo para ganancia de peso fue negativo, arrojando las siguientes ecuaciones para la proyección en las variables en estudio:

- Peso Corporal:  $y = 2,569x + 50,90$   
Ganancia de Peso:  $y = 2,480x - 1,236$
- Conversión Alimenticia:  $y = -0,000x^6 + 0,013x^5 - 0,278x^4 + 2,854x^3 - 14,31x^2 + 29,98x + 4,570$
- Grasa Dorsal:  $y = 6,155x + 12,86$
- Tamaño de fémur:  $y = 5,577x + 23,88$



## V. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### 5.1. **CONCLUSIONES.**

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos se sintetiza las siguientes conclusiones:

- La fortificación proteica con quinua y amaranto en el trigo y la cebada, si incidió positivamente en Peso Corporal, Ganancia de Peso, y Crecimiento del cerdo ya que se obtuvieron mejores resultados con estos enriquecimientos, en particular el T2 (80% cebada + 20% quinua), que fue mejor en Peso Corporal (57,2 kg.), Ganancia de peso (29,8 kg), y crecimiento (Tamaño de Fémur (13,67 cm)), mientras que los tratamientos sin fortificación proteica y en particular el T4 (100% trigo), fue el peor en estos parámetros.
- En la variable espesor de Grasa dorsal el T3 (90% cebada + 10% amaranto), tuvo menos espesor de grasa dorsal total (11,68), por lo que se obtuvo una carne mas magra para este tratamiento.
- La biometría hemática estuvo para todos los tratamientos dentro de los valores normales por lo que no hubo ningún efecto adverso a su salud.
- En la química sanguínea no encontramos incremento o disminución de cada uno de los componentes a no ser que se refiere al colesterol y triglicéridos que hubo una disminución considerable, manteniendo el rango normal, debido al bajo contenido de grasa por parte de los alimentos proporcionados.

### 5.2. **RECOMENDACIONES.**

### **En función de los resultados se recomienda:**

1. Realizar investigaciones similares para poder discutir los resultados ya que nos encontramos con el inconveniente de no tener información sobre el tema.
2. El uso de la fortificación proteica con quinua y amaranto en el trigo y cebada para la alimentación humana, por ser cereales con alta contenido de proteína y bajos en grasas que ayudan a mantener los niveles normales de colesterol y triglicéridos
3. Utilizar al cerdo como modelo biológico en diversas investigaciones , que sean aplicada al ser humano, debido a que los resultados que se pueden obtener tiene un alto margen de seguridad, respondiendo a la similitud fisiológica de estos dos seres vivos

## **VI. RESUMEN Y SUMMARY.**

### **6.1 RESUMEN**

En el Ecuador, la inseguridad alimentaria es preocupante, sobre todo en el sector rural, y aun más en las comunidades indígenas, entre otras razones, del histórico proceso de marginación social, geográfica y relegación de las iniciativas de desarrollo. Los cereales han sido uno de los ejes centrales de la alimentación de diferentes civilizaciones a lo largo de la historia. En esta

investigación por su similitud con el hombre en la fisiología digestiva, para probar el enriquecimiento proteico con quinua y amaranto de la cebada y el trigo en la elaboración de sucedáneos del pan se utilizó al cerdo como modelo Biológico, la misma que se llevó a cabo en La Granja Experimental Laguacoto I, en el Programa Porcino, propiedad de la Universidad Estatal de Bolívar, ubicado en el Km 1 vía Guaranda - San Simón. En el cual se utilizaron 18 machos porcinos del cruce (Landrace – Yorck), Peso vivo en promedio de 20,77±5,7 kg., mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos: T1 (100 % Cebada calentada), T2 (80 % Cebada calentada + 20 % Quinua) T3 (90 % Cebada calentada + 10 % Amaranto ), T4 (100 % Trigo), T5 (70 % Trigo + 30 % Quinua), T6 (70 % Trigo + 30 % Quinua), y tres repeticiones cada uno, a los resultados obtenidos se realizó análisis de varianza, prueba de Duncan al 5% para comparar promedio de tratamiento y análisis de correlación y regresión. La fortificación proteica con quinua y amaranto en el trigo y cebada sí incidió positivamente en la ganancia de peso y crecimiento del cerdo ya que se obtuvieron mejores resultados con este enriquecimiento, en especial el T2 (80% cebada + 20% quinua), que fue mejor en Peso Corporal, Ganancia de Peso, Crecimiento, Tamaño del Fémur, y al contrario al T4 (100% trigo), sin fortificación proteica, fue el peor en estos parámetros. En la Conversión Alimenticia, no existió diferencias significativas entre los tratamientos, en relación al Espesor de Grasa Dorsal el T3 (90% cebada + 10% amaranto), fue el mejor ya que ganó solo 11.67mm de espesor de grasa dorsal durante el periodo de experimentación, lo que significa que se obtiene una carne más magra con este tipo de alimentación, y por último los resultados de la Biometría Hemática y Química Sanguínea no tuvo ningún efecto negativo para el organismo animal ya que se mantuvieron en los parámetros normales, dando relevancia al Colesterol y triglicéridos que hubo una disminución considerable pero manteniendo el rango normal, siendo positivo para la salud, debido al bajo contenido de grasa de la alimentación proporcionado a los animales.

## 6.2 SUMMARY

In Ecuador, food insecurity is a concern, especially in the rural sector, and even more in indigenous communities, among other reasons, the historical process of social, geographical and relegation of development initiatives. Cereals have been one of the cornerstones of power of different civilizations throughout history. In this research because of its similarity to the man in the digestive physiology, to test the protein enrichment with quinoa and amaranth, barley and wheat in the development of pan roasted the pig was used as a biological model, the same that took held in La Granja Experimental Laguacoto I, Program Pigs owned by Bolivar State University,

located at Km 1 via Guaranda - San Simon. In which 18 males were used crossing pigs (Landrace - Yorck), average live weight of 20.77 + -5.7 kg., By design Randomized complete block (RCBD) with six treatments: T1 ( 100% Barley heated), T2 (80% + 20% Barley Quinoa heated) T3 (90% + 10% Barley Amaranth heated), T4 (100% wheat), T5 (70% Wheat + 30% Quinoa), T6 (70 % Wheat + 30% quinoa) and three replicates each, the comparisons were made analysis of variance, Duncan test at 5% average to compare treatment and correlation and regression analysis. Fortification with quinoa and amaranth protein in wheat and barley if it had a positive impact on weight gain and growth of pigs and that better results were obtained with this enrichment, in particular the T2 (80% barley + 20% quinoa), which was Best in Body Weight, Gain Weight, Growth, Size Femur, contrary to T4 (100% wheat), without protein fortification, was the worst in these parameters. In the FCR, there was no significant difference between treatments in relation to backfat thickness T3 (90% barley + 10% amaranth) was the best as he won only 11.67mm backfat thickness during the experimentation, which means you get more lean meat such power, and finally the results of blood count and blood chemistry had no negative effect on animal body and which remained in the normal range, giving relevant cholesterol and triglycerides were significantly decreased while maintaining the normal range, being beneficial for health due to the low fat content of food provided to animals.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Análisis Bromatológico, 2009. Laboratorio INIAP.
2. BARBA, C., Delgado, J., Velásquez, F. y Diéguez, F. 2000. Estudio morfológico comparativo entre el cerdo Criollo Cubano y cinco variedades del cerdo Ibérico. In: V Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas. La Habana, p 237.
3. BELANGER, R., 1981, Alimentacion Basica del cerdo, PUBLIC Edit, Zaragoza-España

4. BRISKEY, R. 1990. COMPOSICION CORPORAL. Eds Hafez, E.S.E. Y Dyer, I.A. DESARROLLO Y NUTRICION ANIMAL. Edit. Acribia. Zaragoza-España, pp 239
5. CARDEN, A. E.; Klarta, L. Y, Goenaga, P. 1978. Evaluación de la calidad de las canales porcinas en escala comercial informe Técnico N° 144. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Pergamino, Argentina.
6. CORDOVA, P. 2002. La salud en las Américas, edición de 2002, volumen I.
7. Do our lungs limit how fast we can go. 2007
94. Echevarria, A; Pársi, J. y Rinaudo, P. 1988. Evaluación de cerdos en vivo y sobre la res. II. Evaluación sobre la res. Espesores de grasa dorsal como predictores del rendimiento de carne magra en cortes valiosos. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 8 N° 1: 57-65.
8. ESCAMILLA, F., 1988, Explotacion y Cria de Cerdos. ARETES Edit, Madrid-España.
9. HEREFORD - Publicación de la Asociación Argentina Criadores de Hereford ~ Año LXII N° 607. Páginas 78 a 86. (Extraída: 9a Jornada Ganadera-Junio 1996).
10. HERNANDEZ, J., BORBOLLA, A., MENDOZA, R. y GARCIA, G. (2000) Journal of Animal Science 78 (Suppl. 1): 175
11. Home.hia.no: Do our lungs limit how fast we can go?. 2007.
12. <http://alimentacion.interbusca.com/nutricion/minerales/2003>.
13. <http://becas.senacyt.gov.ec/proyectos/ficha.php?cod=38>. 2009.
14. <http://content.karger.com/produktedb/produkte.asp?typ=pdf&file=sph13229>. 2000.
15. <http://grasasciencia.blogspot.com/2006/11/interesterificacion-de-grasas-como.html>

16. <http://html.rincondelvago.com/el-maiz-en-la-alimentacion-humana.html>. 2003.
17. <http://laboratorioclinicohn.blogspot.com>.
18. <http://laboratorioclinicohn.blogspot.com>. 2009.
19. <http://pdf.rincondelvago.com>. 2004
20. <http://perso.gratisweb.com/dietaysalud/adolescentes/DOCUMENTO2.htm>. 2005)
21. <http://perso.wanadoo.es/ulados/cebada.html>. 2009
22. <http://quimicosclnicosxalapa04.spaces>. 2004
23. <http://saludnatural.biomanantial.com>. 2004
24. <http://saludnatural.biomanantial.com/amaranto-un-alimento-no-extraordinario/>. 2004
25. [http://wiki.answers.com/Q/What\\_are\\_the\\_similarities\\_of\\_pig\\_anatomy\\_and\\_human\\_anatomy](http://wiki.answers.com/Q/What_are_the_similarities_of_pig_anatomy_and_human_anatomy). 2009
26. <http://www.3tres3.com>. 2005
27. <http://www.3tres3.com/nutricion/ficha.php?id=1634&title=Nutrici%F3n%3A+Modelizaci%F3n+del+crecimiento+animal+II> (Paul J Moughan. 2006)
28. <http://www.aula21.net/Nutriweb/grasas.htm>. 2008
29. <http://www.camdipsalta.gov.ar/quinua2.html>. 2005
30. <http://www.carbohidratos.dietaynutricion.com.ar/>. 2008.
31. <http://www.cerdos-swine.com>. 2002.
32. <http://www.dietas.net>. 200.
33. <http://www.dietas.net/nutricion/alimentos/la-cebada.html>.
34. [http://www.estudiantes.info/ciencias\\_naturales/biologia/alimentacion\\_nutricion/index.htm](http://www.estudiantes.info/ciencias_naturales/biologia/alimentacion_nutricion/index.htm). 2003).
35. <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s07.htm#TopOfPage>. 2007.
36. <http://www.ferato.com/wiki/index.php/Sangre>
37. <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>. 2005.

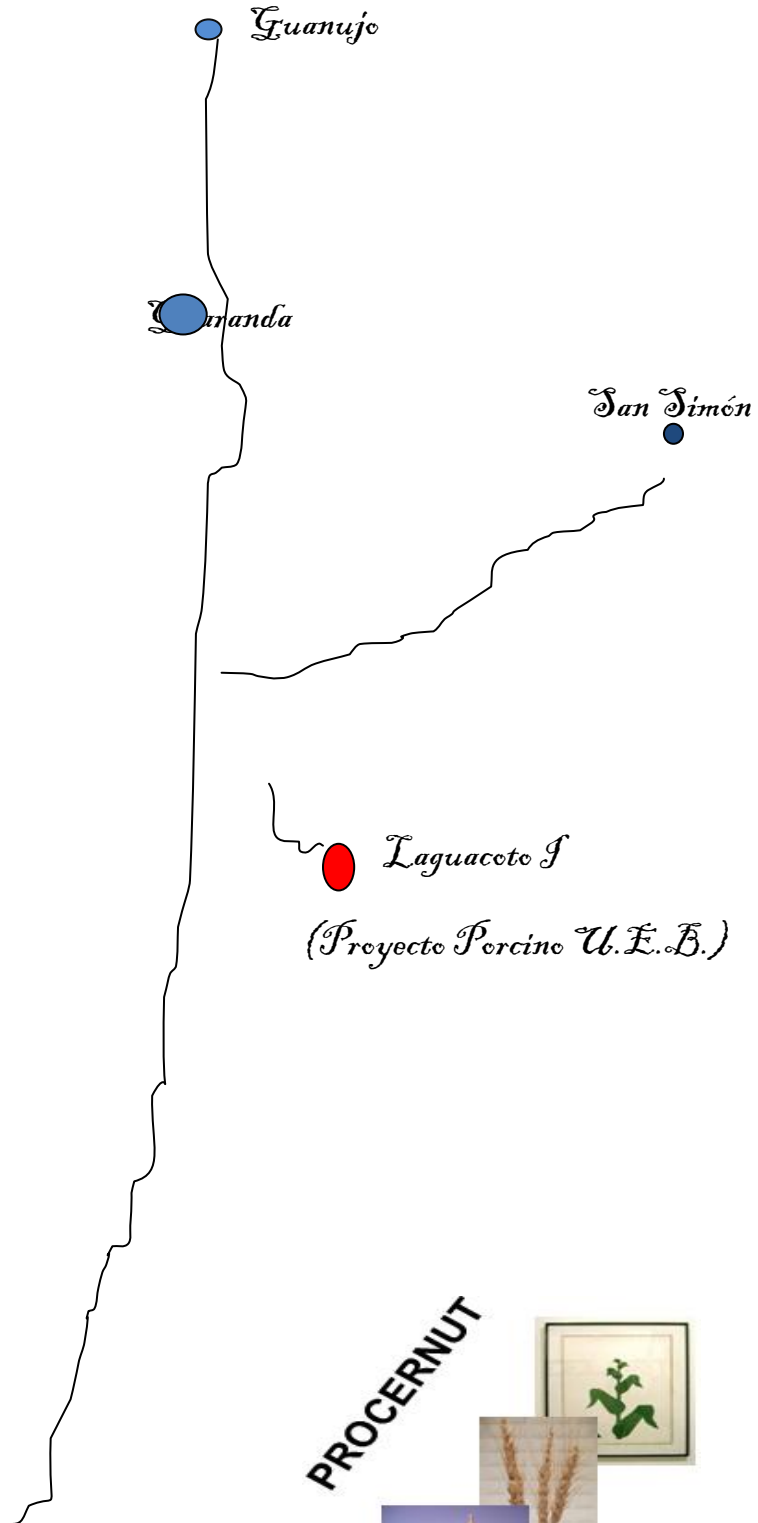
38. <http://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=quinoa>. 2004.
39. <http://www.kokone.com.mx>. 2004.
40. [http://www.misangretusangre.com/sanguinea/globulos\\_blancos.xhtml](http://www.misangretusangre.com/sanguinea/globulos_blancos.xhtml)  
. 2002
41. [http://www.molinovillafane.com/todo\\_acerca\\_del\\_trigo.html](http://www.molinovillafane.com/todo_acerca_del_trigo.html). 2003)
42. <http://www.monografias.com/trabajos10/compo/compo.shtml>. 2006).
43. <http://www.monografias.com/trabajos35/la-cebada/la-cebada.shtml>.  
2003
44. <http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo2.shtml>. 2004
45. [http://www.portalesmedicos.com/diccionario\\_medico/index.php/Accion\\_dinamica\\_especifica\\_de\\_los\\_alimentos](http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Accion_dinamica_especifica_de_los_alimentos). 2004.
46. <http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm>. 2004
47. [http://www.saludalia.com/Saludalia/servlets/contenido/jsp/parser.jsp?nombre=doc\\_nueva\\_digestion](http://www.saludalia.com/Saludalia/servlets/contenido/jsp/parser.jsp?nombre=doc_nueva_digestion). 2004-2005)
48. <http://www.scribd.com/doc/17103666/Tabla-de-Para-Metros>. 2009.
49. <http://www.terra.es/alimentacion/articulo/html/ali20.htm>.2002
50. <http://www.vitonica.com/proteinas/amaranto-un-cereal-hiperproteico>.  
2003
51. <http://www.zonadiet.com/nutricion/vitaminas.htm>. 2003.
52. <http://www.scielo.isciii.es>. 2002
53. IBID. 2002
54. INIAP. 2002, BALANCE ALIMENTARIO.
55. INIAP-1994. Boletín divulgativo No 245. Estación Experimental Santa Catalina. Abril -1994
56. INIAP-2003. Catalogo de Variedades mejoradas de Cereales para la sierra del Ecuador. Publicaciones misceláneas No. 151. Estación Experimental Santa Catalina
57. LLOVERAS, M. 1990. Comparación de predictores de la composición corporal en cerdos vivos. Informe Técnico N° 234.

58. MANGELSDORF, Paul. 1973. Los alimentos en cuestiones de bromatología. Madrid.
59. Medway W., 1990. D.V.M., ph.d., James E. Prier, John S. Wilkinson, Patología Clínica Veterinaria, editorial UTEHA, México.
60. members.aol.com: Lecture 20: Oxygen Carriage in Blood - High Altitude. 2009.
61. Members.aol.com: Lecture 20: Oxygen Carriage in Blood - High Altitude. 2009.
62. MYER, R.O. (2001) Proceedings of the Annual Midwestern Meeting of the American Society of Animal Science, Des Moines, pp. 55.
63. Oxygen Carriage in Blood - High Altitude. 2007
64. PARDO, J., Mata, C., Barba,C., Rodero, A., Delgado, J., Molina, A., Diéguez, E. y Cañuelo, P. 1998. Estudio morfométrico en las variedades Rojas del Cerdo Ibérico y Manchado de Jabugo. Archivos de Zootecnia, 47:287-290
65. RICO, C. 1999. Rasgos reproductivos y de crecimiento en cerdos Criollos Cubanos. In: V Encuentro de Nutrición y Producción de Monogástricos. Maracay, p 109-119.
66. ROBERT, H.; Moran, Laurence A; Ochs Raymond S; Rawn, J. David; Scrimgeour K. Gray - México, D.F: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1995).
67. ROPPA, L. 1992. Fundamentos de la nutrición en hembras y verracos de alta producción. Conferencia en el II Congreso Nacional de Producción Porcina. VII Jornadas de Actualización Porcina - Rosario.
68. RUIZ, R. 1988. Cría y explotación del cerdo. 7ma Edición. Agrotexto editorial. Bogotá-Colombia



69. SANTANA, I. 1999. Integración del cerdo Criollo a los sistemas de explotación porcina. In: V Encuentro de Nutrición y Producción de Monogástricos. Maracay, p 97-100
70. SARDÁ, J. 2007. J.Ciencias de la Naturaleza y su didáctica pag 110.
71. TERRANOVA, (1995).
72. VELÁZQUEZ, F., Barba, C., Pérez, E. y Delgado, J.V. 1998. El cerdo negro Criollo Cubano. Origen, evolución y situación actual. Archivos de Zootecnia, 47:561-564
73. VETIFARMA 2005.
74. VICENT J., 2003. Naturópata y Acupuntor. Colaborador de [enbuenasmanos.com](http://enbuenasmanos.com).
95. Vietes, M. C.; Basso, L. R. 1986. Cerdos para Carne. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina. 112 p.
75. VORVICK, L. 2009. MD, Family Physician, Seattle Site Coordinator, Lecturer, Pathophysiology, MEDEX, University of Washinton School of Medicine.
96. What Happens to Oxygen in the Bloodstream?. 2007.
97. [www.abctusalud.com](http://www.abctusalud.com). 2005.
98. [www.bloodcenters.org](http://www.bloodcenters.org). 2007
99. [www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/4685/profesion.htm#dicc](http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/4685/profesion.htm#dicc). 2004.
100. YIN, Y.L., BAIDOO, S.K., JIN, L.Z., LIU, Y.G., SCHULZ, H. y SIMMINS, P.H. (2001) Livestock Production Science 71:109-120.

ANEXO 1. CROQUIS DEL EXPERIMENTO.



**SENACYT**  
SECRETARÍA NACIONAL  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**PROCERNUT**



**ANEXO 2. DATOS DE CAMPO DE LA EVALUACIÓN DEL TRIGO Y CEBADA Y SUS MEJORES MEZCLAS CON QUINUA Y AMARANTO AL UTILIZAR AL CERDO EN EL PERIODO DE CRECIMIENTO COMO MODELO BIOLÓGICO PARA TRASPOLAR LOS RESULTADOS EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA.**

ANEXO 2.1. Peso Corporal.

TRT	REGISTRO DE PESO VIVO (KG.)								
	T1RI	T1RII	T1RIII	T2RI	T2RII	T2RIII	T3RI	T3RII	T3RIII
Semana 0	27,73	26,14	23,64	26,82	29,09	26,14	28,41	25,91	24,55
Semana 1	27,73	26,59	24,55	27,95	31,00	26,36	29,09	26,36	24,55
Semana 2	27,73	28,18	25,00	28,18	32,50	26,82	29,32	26,82	24,55
Semana 3	29,77	28,18	26,36	29,55	33,50	29,55	29,32	27,73	26,00
Semana 4	31,36	29,09	27,27	30,91	35,45	30,91	30,91	28,64	28,50
Semana 5	32,50	29,09	28,18	32,27	35,91	31,36	30,91	30,45	30,00
Semana 6	33,64	30,45	30,00	35,00	36,82	33,64	31,82	30,91	32,50
Semana 7	35,00	31,82	30,45	35,45	40,91	35,45	32,00	30,91	34,64
Semana 8	37,50	32,50	30,50	40,50	45,00	38,50	32,27	31,50	36,09
Semana 9	39,50	33,50	30,50	42,50	47,50	40,50	33,00	32,50	37,50
Semana 10	41,00	35,00	31,00	44,50	49,00	42,00	33,50	34,00	38,50
Semana 11	42,50	35,50	31,50	46,00	52,00	47,50	34,50	35,50	39,50
Semana 12	43,50	36,50	33,00	48,50	54,50	49,00	36,00	36,50	41,50
Semana 13	44,50	38,00	34,00	50,50	56,00	51,00	37,00	37,50	43,50
Semana 14	45,50	38,00	35,00	52,00	57,50	53,00	39,00	38,50	45,50
Semana 15	46,50	39,50	35,00	54,50	58,50	54,50	40,00	39,50	47,50
Semana 16	47,50	41,50	36,00	56,50	60,00	55,00	41,00	41,50	50,50

TRT	REGISTRO DE PESO VIVO (KG.)								
	T4RI	T4RII	T4RIII	T5RI	T5RII	T5RIII	T6RI	T6RII	T6RIII
Semana 0	26,36	25,45	25,23	25,91	26,14	21,82	25,91	24,77	24,77
Semana 1	26,82	26,82	25,45	27,73	27,27	22,95	26,82	25,45	25,45
Semana 2	26,82	27,27	25,45	27,95	27,27	23,18	27,27	26,14	26,14
Semana 3	28,64	29,09	25,91	29,09	29,55	25,91	29,55	29,55	28,00
Semana 4	30,00	30,45	26,82	29,55	31,50	31,82	32,73	30,91	29,50
Semana 5	30,45	32,27	27,73	30,00	32,27	32,50	32,73	32,27	31,50
Semana 6	31,82	32,27	29,00	31,36	32,27	32,50	32,73	35,00	33,50
Semana 7	32,50	34,09	29,09	40,91	32,27	33,00	32,73	37,00	35,00
Semana 8	33,50	35,00	29,50	44,00	32,73	33,00	33,50	38,50	36,50
Semana 9	34,50	35,00	30,91	47,70	33,00	33,00	33,50	40,50	38,00
Semana 10	35,00	35,00	31,00	49,00	33,00	33,50	34,00	42,00	39,50
Semana 11	35,50	35,50	31,50	51,50	33,50	33,50	34,00	44,00	41,00
Semana 12	36,00	35,50	32,50	52,00	34,00	34,00	34,00	45,50	41,50
Semana 13	37,00	36,00	33,00	53,50	34,00	34,00	34,00	47,50	43,00
Semana 14	38,00	36,50	34,50	55,00	34,50	34,50	34,00	48,00	44,50
Semana 15	39,00	37,00	35,00	57,50	34,50	34,50	34,00	49,00	45,50
Semana 16	40,50	37,50	36,00	60,00	35,00	34,50	34,50	50,00	47,00

ANEXO 2.2. Ganancia de Peso.

TRT	GANANCIA DEPESO (KG.)								
	T1RI	T1RII	T1RIII	T2RI	T2RII	T2RIII	T3RI	T3RII	T3RIII
Semana 1	0,00	0,45	0,91	1,14	1,91	0,23	0,68	0,45	0,00
Semana 2	0,00	1,59	0,45	0,23	1,50	0,45	0,23	0,45	0,00
Semana 3	2,05	0,00	1,36	1,36	1,00	2,73	0,00	0,91	1,45
Semana 4	1,59	0,91	0,91	1,36	1,95	1,36	1,59	0,91	2,50
Semana 5	1,14	0,00	0,91	1,36	0,45	0,45	0,00	1,82	1,50
Semana 6	1,14	1,36	1,82	2,73	0,91	2,27	0,91	0,45	2,50
Semana 7	1,36	1,36	0,45	0,45	4,09	1,82	0,18	0,00	2,14
Semana 8	2,50	0,68	0,05	5,05	4,09	3,05	0,27	0,59	1,45
Semana 9	2,00	1,00	0,00	2,00	2,50	2,00	0,73	1,00	1,41
Semana 10	1,50	1,50	0,50	2,00	1,50	1,50	0,50	1,50	1,00
Semana 11	1,50	0,50	0,50	1,50	3,00	5,50	1,00	1,50	1,00
Semana 12	1,00	1,00	1,50	2,50	2,50	1,50	1,50	1,00	2,00
Semana 13	1,00	1,50	1,00	2,00	1,50	2,00	1,00	1,00	2,00
Semana 14	1,00	0,00	1,00	1,50	1,50	2,00	2,00	1,00	2,00
Semana 15	1,00	1,50	0,00	2,50	1,00	1,50	1,00	1,00	2,00
Semana 16	1,00	2,00	1,00	2,00	1,50	0,50	1,00	2,00	3,00
TOTAL	19,77	15,36	12,36	29,68	30,91	28,86	12,59	15,59	25,95

TRT	GANANCIA DEPESO (KG.)								
	T4RI	T4RII	T4RIII	T5RI	T5RII	T5RIII	T6RI	T6RII	T6RIII
Semana 1	0,45	1,36	0,23	1,82	1,14	1,14	0,91	0,68	0,68
Semana 2	0,00	0,45	0,00	0,23	0,00	0,23	0,45	0,68	0,68
Semana 3	1,82	1,82	0,45	1,14	2,27	2,73	2,27	3,41	1,86
Semana 4	1,36	1,36	0,91	0,45	1,95	5,91	3,18	1,36	1,50

Semana 5	0,45	1,82	0,91	0,45	0,77	0,68	0,00	1,36	2,00
Semana 6	1,36	0,00	1,27	1,36	0,00	0,00	0,00	2,73	2,00
Semana 7	0,68	1,82	0,09	9,55	0,00	0,50	0,00	2,00	1,50
Semana 8	1,00	0,91	0,41	3,09	0,45	0,00	0,77	1,50	1,50
Semana 9	1,00	0,00	1,41	3,70	0,27	0,00	0,00	2,00	1,50
Semana 10	0,50	0,00	0,09	1,30	0,00	0,50	0,50	1,50	1,50
Semana 11	0,50	0,50	0,50	2,50	0,50	0,00	0,00	2,00	1,50
Semana 12	0,50	0,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,00	1,50	0,50
Semana 13	1,00	0,50	0,50	1,50	0,00	0,00	0,00	2,00	1,50
Semana 14	1,00	0,50	1,50	1,50	0,50	0,50	0,00	0,50	1,50
Semana 15	1,00	0,50	0,50	2,50	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Semana 16	1,50	0,50	1,00	2,50	0,50	0,00	0,50	1,00	1,50
TOTAL	14,14	12,05	10,77	34,09	8,86	12,68	8,59	25,23	22,23

ANEXO 2.3. Conversión Alimenticia.

TRT	CONVERSION ALIMENTICIA (KG.)								
	T1RI	T1RII	T1RIII	T2RI	T2RII	T2RIII	T3RI	T3RII	T3RIII
Semana 1	5,60	14,93	5,81	6,97	3,85	32,94	10,76	14,22	12,55
Semana 2	5,18	5,00	13,72	40,71	5,73	19,26	37,77	16,69	27,70
Semana 3	4,76	4,50	5,44	7,79	9,92	3,70	7,77	9,73	5,60
Semana 4	6,50	10,81	8,68	8,28	5,39	7,86	6,62	10,35	3,46
Semana 5	9,64	9,50	9,20	8,76	24,57	24,99	5,89	5,49	6,12
Semana 6	10,18	8,06	4,86	4,63	12,97	5,28	12,96	23,18	3,88
Semana 7	9,39	7,70	22,22	29,70	3,06	7,26	50,76	25,68	5,14
Semana 8	4,72	15,84	203,06	2,72	3,59	4,66	30,43	16,08	7,15



Semana 9	6,25	14,80	10,50	7,35	6,16	7,70	19,80	14,50	9,23
Semana 10	10,20	9,00	18,60	7,95	10,47	9,87	32,20	9,00	10,90
Semana 11	10,63	32,40	27,80	10,87	5,60	3,05	16,80	10,73	10,80
Semana 12	15,60	15,80	8,27	6,68	6,40	10,40	11,67	15,20	7,40
Semana 13	16,20	11,40	17,00	8,80	11,80	8,85	18,20	17,50	8,00
Semana 14	16,00	13,15	11,30	11,27	8,60	7,20	9,00	14,30	5,60
Semana 15	15,40	8,73	11,73	7,20	10,90	8,80	17,00	7,70	6,05
Semana 16	18,12	8,69	14,67	9,71	12,16	37,07	18,56	8,38	5,25
TOTAL	10,51	12,86	12,88	7,63	6,80	7,42	16,95	12,11	6,72

TRT	CONVERSION ALIMENTICIA (KG.)								
	T4RI	T4RII	T4RIII	T5RI	T5RII	T5RIII	T6RI	T6RII	T6RIII
Semana 1	14,53	3,50	22,21	3,85	5,77	5,40	7,26	11,06	10,88
Semana 2	8,88	12,44	16,60	36,03	34,56	31,74	17,03	12,93	12,73
Semana 3	4,96	3,74	15,68	8,35	3,94	3,10	3,97	2,98	5,37
Semana 4	7,03	5,31	8,35	22,19	4,87	1,52	3,01	7,92	7,09
Semana 5	22,36	4,22	8,85	23,51	13,06	13,98	6,66	8,38	5,63
Semana 6	7,87	7,25	6,69	8,28	5,34	11,24	4,98	4,43	5,95
Semana 7	15,44	5,84	112,75	1,12	13,78	25,80	7,78	6,68	8,13
Semana 8	9,60	3,57	11,49	3,93	19,47	11,89	11,00	8,73	7,07
Semana 9	14,60	12,05	7,88	2,86	40,33	21,40	8,56	7,20	9,27
Semana 10	28,40	62,08	94,60	10,92	15,68	22,10	28,00	10,60	9,70
Semana 11	29,00	21,60	28,80	6,72	32,40	30,68	8,69	8,25	11,20
Semana 12	20,00	16,64	13,80	20,00	28,60	31,20	21,80	10,60	32,00
Semana 13	18,20	35,00	32,40	12,13	10,87	14,89	11,09	9,10	12,13

Semana 14	15,60	26,00	6,93	11,93	31,80	14,40	20,18	32,20	9,87
Semana 15	15,40	17,40	15,60	7,60	12,67	2,89	20,69	13,10	18,90
Semana 16	11,42	27,86	14,31	7,16	34,15	21,70	34,04	18,67	12,40
TOTAL	13,70	12,29	14,28	5,99	21,74	14,19	22,41	8,56	9,65

ANEXO 2.4. . Grasa Dorsal.

TRT	GRASA DORSAL (mm.)								
	T1RI	T1RII	T1RIII	T2RI	T2RII	T2RIII	T3RI	T3RII	T3RIII
Semana 0	11	8	7	9	9	12	9	11	10
Semana 4	15	13	12	16	14	14	14	11	12
Semana 8	17	16	14	17	17	17	16	15	16
Semana 12	20	18	18	21	19	18	18	18	19
Semana 16	23	22	20	23	21	22	22	21	22
TRT	T4RI	T4RII	T4RIII	T5RI	T5RII	T5RIII	T6RI	T6RII	T6RIII
Semana 0	10	8	9	12	8	9	8	9	7
Semana 4	10	14	10	13	13	14	14	13	12
Semana 8	15	15	15	16	17	12	15	17	16
Semana 12	19	18	18	19	19	16	18	20	18
Semana 16	22	23	22	23	22	20	22	23	20

ANEXO. 2.5. Tamaño de Fémur.

TRT	TAMAÑO DE FEMUR (cm.)								
	T1RI	T1RII	T1RIII	T2RI	T2RII	T2RIII	T3RI	T3RII	T3RIII
Semana 0	14	12	13	13	17	12	17	15	16
Semana 4	17	15	16	17	20	16	19	18	18
Semana 8	19	18	18	20	23	19	21	20	21
Semana 12	22	22	23	24	26	25	23	23	23
Semana 16	24	24	24	27	29	27	25	25	26
TRT	T4RI	T4RII	T4RIII	T5RI	T5RII	T5RIII	T6RI	T6RII	T6RIII
Semana 0	12	15	11	16	16	12	17	19	18
Semana 4	15	17	15	20	18	15	19	21	20
Semana 8	19	20	18	23	21	19	21	22	22
Semana 12	22	21	22	27	23	22	23	24	23
Semana 16	26	25	25	30	26	26	25	25	26

**ANEXO 3. CANTIDAD DE ALIMENTO/ DIA/ANIMAL Y POR SEMANA EN EL PERIODO DE ENGORDE DE LOS CERDOS:**

Dietas	Proceso de engorda		CAD A	CTT D	CTTS	
	S	TRT			Kg.	Kg.
cebada (tostado)	1	T1	1,2	3	21	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	1,2	3	16,8	4,2
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	1,2	3	18,9	2,10
trigo		T4	1,2	3	21	
trigo con quinua al 30 %		T5	1,2	3	14,7	6,3
trigo con amaranto al 20 %		T6	1,2	3	16,8	4,2
cebada (tostado)	2	T1	1,4	3,6	25,2	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	1,4	3,6	20,16	5,04
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	1,4	3,6	22,68	2,52
trigo		T4	1,4	3,6	25,2	
trigo con quinua al 30 %		T5	1,4	3,6	17,64	7,56
trigo con amaranto al 20 %		T6	1,4	3,6	20,16	5,04
cebada (tostado)	3	T1	1,6	4,2	29,4	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	1,6	4,2	23,52	5,88
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	1,6	4,2	26,46	2,94
trigo		T4	1,6	4,2	29,4	
trigo con quinua al 30 %		T5	1,6	4,2	20,58	8,82
trigo con amaranto al 20 %		T6	1,6	4,2	23,52	5,88
cebada (tostado)	4	T1	1,7	4,8	33,6	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	1,7	4,8	26,88	6,72
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	1,7	4,8	30,24	3,36

%						
trigo		T4	1,7	4,8	33,6	
trigo con quinua al 30 %		T5	1,7	4,8	23,52	10,08
trigo con amaranto al 20 %		T6	1,7	4,8	26,88	6,72
cebada (tostado)	5	T1	1,8	5,1	35,7	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	1,8	5,1	28,56	7,14
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	1,8	5,1	32,13	3,57
trigo		T4	1,8	5,1	35,7	
trigo con quinua al 30 %		T5	1,8	5,1	24,99	10,71
trigo con amaranto al 20 %		T6	1,8	5,1	28,56	7,14
cebada (tostado)	6	T1	1,9	5,4	37,8	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	1,9	5,4	30,24	7,56
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	1,9	5,4	34,02	3,78
trigo		T4	1,9	5,4	37,8	
trigo con quinua al 30 %		T5	1,9	5,4	26,46	11,34
trigo con amaranto al 20 %		T6	1,9	5,4	30,24	3,78

CADA: Consumo alimento por día por animal

CTTA: Consumo total por tratamiento por día

CTTS: Consumo total por tratamiento y por semana

Dietas	Proceso de engorda		CAD A	CTT D	CTTS	
	S	TRT				S
cebada (tostado)	7	T1	2,0	5,7	39,9	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,0	5,7	31,92	7,98
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,0	5,7	35,91	3,99
trigo		T4	2,0	5,7	39,9	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,0	5,7	27,93	11,97
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,0	5,7	31,92	7,98
cebada (tostado)	8	T1	2,1	6,0	42,0	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,1	6,0	33,6	8,4
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,1	6,0	37,8	4,2
trigo		T4	2,1	6,0	42,0	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,1	6,0	29,4	12,6
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,1	6,0	33,6	8,4
cebada (tostado)	9	T1	2,2	6,3	44,1	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,2	6,3	35,28	8,82
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,2	6,3	39,69	4,41
trigo		T4	2,2	6,3	44,1	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,2	6,3	30,87	13,23



trigo con amaranto al 20 %		T6	2,2	6,3	35,28	8,82
cebada (tostado)	10	T1	2,3	6,6	46,2	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,3	6,6	36,96	9,24
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,3	6,6	41,58	4,62
trigo		T4	2,3	6,6	46,2	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,3	6,6	32,34	13,86
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,3	6,6	36,96	9,24
cebada (tostado)		11	T1	2,4	6,9	48,3
cebada tostado con quinua al 20 %	T2		2,4	6,9	38,64	9,66
cebada tostado con amaranto al 10 %	T3		2,4	6,9	43,47	4,83
trigo	T4		2,4	6,9	48,3	
trigo con quinua al 30 %	T5		2,4	6,9	33,81	14,49
trigo con amaranto al 20 %	T6		2,4	6,9	38,64	9,66
cebada (tostado)	12		T1	2,5	7,2	50,4
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,5	7,2	40,32	10,08
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,5	7,2	45,36	5,04
trigo		T4	2,5	7,2	50,4	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,5	7,2	35,28	15,12
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,5	7,2	40,32	10,08
cebada (tostado)		13	T1	2,6	7,5	52,5
cebada tostado con quinua al 20 %	T2		2,6	7,5	42,0	10,5
cebada tostado con amaranto al 10 %	T3		2,6	7,5	47,25	5,25
trigo	T4		2,6	7,5	52,5	

trigo con quinua al 30 %		T5	2,6	7,5	36,75	15,75
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,6	7,5	42,0	10,5
cebada (tostado)	14	T1	2,7	7,8	54,6	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,7	7,8	43,68	10,92
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,7	7,8	49,14	5,46
trigo		T4	2,7	7,8	54,6	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,7	7,8	38,22	16,38
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,7	7,8	43,68	10,92
cebada (tostado)	15	T1	2,8	8,1	56,7	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,8	8,1	45,36	11,34
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,8	8,1	51,03	5,67
trigo		T4	2,8	8,1	56,7	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,8	8,1	39,69	17,01
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,8	8,1	45,36	11,34
cebada (tostado)		T1	2,9	8,4	58,8	
cebada tostado con quinua al 20 %		T2	2,9	8,4	47,04	11,76
cebada tostado con amaranto al 10 %		T3	2,9	8,4	52,92	5,88
trigo		T4	2,9	8,4	58,8	
trigo con quinua al 30 %		T5	2,9	8,4	41,16	17,64
trigo con amaranto al 20 %		T6	2,9	8,4	47,04	11,76



**ANEXO 4. FOTOGRAFIAS DEL ENSAYO.**



## INSTALACIONES



## IDENTIFICACION





## PESAJE DE LOS ANIMALES





## ALIMENTACION





## MANEJO GENERAL



## EXTRACCION DE SANGRE





## **ANEXO 5. GLOSARIO.**

Nutrición.- la nutrición es un complejo sistema de mecanismos físicos y químicos integrados de forma interactivo con todas las demás funciones del organismo.

Alimentación.- es un proceso volitivo en el que el individuo escoge los alimentos a partir de condicionantes externos tales como los económicos, costumbres, moda, etc.

Hidratos de carbono.- Los glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono o sacáridos (del griego σάκχαρον que significa "azúcar") son moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son solubles en agua y se clasifican de acuerdo a la cantidad de carbonos o por el grupo funcional que tienen adherido

Lípidos.- son una importante fuente de energía junto a los hidratos de carbono.

Proteínas.- son sustancias que intervienen en la reproducción, crecimiento, nutrición y en menor medida pueden ser utilizadas como fuente energética.

Absorción.- La absorción se lleva a cabo a través de las células presentes en el tubo digestivo, principalmente en el intestino delgado. Estas células tienen multitud de pliegues para que la superficie de absorción sea la mayor

posible. La capacidad total de absorción del intestino delgado es enorme: hasta varios kg de carbohidratos, 500- 1000 gr. de grasa, y 20 o más litros de agua al día. El intestino grueso absorbe fundamentalmente agua y minerales. Los nutrientes una vez absorbidos pasan a la sangre, desde donde son distribuidos hacia los distintos órganos.

Enzimas.- son un tipo de proteínas que regulan virtualmente todas las reacciones químicas dentro del organismo.

Metabolismo.- el metabolismo incluye los procesos de síntesis y degradación que tienen lugar en el ser vivo y que sostienen la vida celular, todos y cada uno de los nutrientes sufren un proceso metabólico.

Cereales.- Los cereales son un conjunto de plantas herbáceas cuyos granos o semillas se emplean para la alimentación humana o del ganado, generalmente molidos en forma de harina.

Acido Linoleico.- El ácido linoleico (del griego λινων (linon) lino, cuya semilla es la linaza y ελαια (elaia) aceite de oliva o simplemente aceite) es un ácido graso esencial para el organismo humano, lo cual quiere decir que el organismo no puede sintetizarlo y tiene que ser ingerido por la dieta.

Tiamina.- Es una de las vitaminas del complejo B, un grupo de vitaminas hidrosolubles que participa en muchas de las reacciones químicas en el organismo.

Rivoflavina.- Esta vitamina hidrosoluble también conocida como riboflavina, interviene en los procesos enzimáticos relacionados con la respiración celular en oxidaciones tisulares y en la síntesis de ácidos grasos. Es necesaria para la integridad de la piel, las mucosas y por su actividad oxigenadora de la córnea para la buena visión. Su presencia se hace más necesaria, cuantas más calorías incorpore la dieta.

Niacina.- Llamada niacina y en algunos países vitamina PP, la vitamina B3 participa en el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y grasas, en la circulación sanguínea y en la cadena respiratoria. Interviene en el crecimiento, funcionamiento del sistema nervioso y el buen estado de la piel.

Amaranto.- El Amaranto es un cereal andino que a pesar de sus nutrientes y maravillosas propiedades casi desapareció aunque por suerte ha vuelto a recuperarse.

Análisis Bromatológico.- La bromatología es una disciplina científica que estudia de íntegramente los alimentos. Con esta se pretende hacer el análisis químico, físico, higiénico (microorganismos y toxinas), hacer el cálculo de las dietas en las diferentes especies y ayudar a la conservación y el tratamiento de los alimentos.

Carne magra.- En términos nutricionales, la carne magra se le dice a aquella que tiene poca cantidad de grasa, visible e interior.

Enrasar.- Llenar un recipiente justo hasta el borde

Ultrasonido.- Un ultrasonido es una onda acústica o sonora cuya frecuencia está por encima del espectro audible del oído humano (aproximadamente 20.000 Hz)

Scanoprobe.- Aparato para medir el espesor de la grasa dorsal en animales, el funcionamiento se basa en la emisión de una onda sonora que tiene una determinada longitud, la misma atraviesa la grasa y el músculo, pero no los huesos ni los cartílagos, por lo tanto se refleja y vuelve a ser captada por el emisor receptor. el equipo mide el tiempo que tarda la onda sonora en atravesar los diferentes tejidos, reflejarse y volver

Biometria hemática.- la biometría hemática también denominada hemograma, es uno de los estudios de rutina de mayor importancia, ya que la información que de aquí se deriva nos proporciona una idea muy confiable del estado general de la salud del paciente, consta de 2 bloques:



Formula roja: determina los parámetros relacionados con el eritrocito.

Formula blanca: determina los parámetros relacionados con los leucocitos.

Hematocrito (ht): es el porcentaje de la sangre que está compuesta por eritrocitos.

Hemoglobina (hb): es determinada la cantidad de esta proteína expresada en g./dl.

Conteo eritrocítico (eri): es la cantidad total de eritrocitos circulantes por microlitro de sangre. (www.abctusalud.com. 2005)

los elementos formes (también llamados elementos figurados): son elementos semisólidos (es decir, mitad líquidos y mitad sólidos) y particulados (corpúsculos) representados por células y componentes derivados de células.

Plasma sanguíneo: un fluido traslúcido y amarillento que representa la matriz extracelular líquida en la que están suspendidos los elementos formes.

Células sanguíneas, que son los glóbulos blancos o leucocitos, células que "están de paso" por la sangre para cumplir su función en otros tejidos;

La hemoglobina —contenida exclusivamente en los glóbulos rojos— es un pigmento, una proteína conjugada que contiene el grupo "hemo". también transporta el dióxido de carbono, la mayor parte del cual se encuentra disuelto en el plasma sanguíneo.

Neutrófilos.- presentes en sangre entre 2.500 y 7.500 células por mm<sup>3</sup> son los más numerosos, ocupando entre un 55% y un 70% de los leucocitos.

Basófilos.- se cuentan de 0,1 a 1,5 células por mm<sup>3</sup> en sangre, comprendiendo un 0,2-1,2% de los glóbulos blancos.

Eosinófilos.- glóbulos blancos que aumentan en enfermedades producidas por parásitos, en las alergias y en el asma.

Plaquetas.- las plaquetas (trombocitos) son fragmentos celulares pequeños (2-3  $\mu\text{m}$  de diámetro), ovales y sin núcleo.

Plasma sanguíneo.- es la porción líquida de la sangre en la que están inmersos los elementos formes, es salado y de color amarillento traslúcido y es más denso que el agua, el volumen plasmático total se considera como de 40-50 ml/kg peso.

Química sanguínea.- estudio de bioquímica en sangre son la concentración de varias sustancias químicas que se encuentran en la sangre en el momento del análisis.

Hiperproteico.- Gran cantidad de proteína contenida en un alimento

Pseudocereal.- Los pseudocereales son plantas de hoja ancha (no gramíneas), que son usadas de la misma manera que los cereales (los verdaderos cereales son pastos). Su semilla puede ser molida a harina, y así utilizada

Peso Hectolitrico.- Es el parámetro que mejor conoce el productor agropecuario. Se define como el peso en kilogramos de un volumen de grano de 100 litros.

Glucosa.- La glucosa es un monosacárido con fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , la misma que la fructosa pero con diferente posición relativa de los grupos -OH y O=. Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es

una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula. Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel. Su rendimiento energético es de 3,75 kilocalorías por cada gramo en condiciones estándar.

**Colesterol.-** El colesterol es un esteroide (lípidos) que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados. Se presenta en altas concentraciones en el hígado, médula espinal, páncreas y cerebro.

**Urea.-** La urea es un compuesto químico cristalino e incoloro, de fórmula  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Se encuentra abundantemente en los riñones y en la materia fecal. Es el principal producto terminal del metabolismo de proteínas en el hombre y en los demás mamíferos. La orina humana contiene unos 20g por litro, y un adulto elimina de 25 a 39g diariamente.

**Creatinina.-** La creatinina es un compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la creatina (que es un nutriente útil para los músculos). Es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que usualmente es producida por el cuerpo en una tasa muy constante (dependiendo de la masa de los músculos), y normalmente filtrada por los riñones y excretada en la orina. La medición de la creatinina es la manera más simple de monitorizar la correcta función de los riñones.

**Acido urico.-** El ácido úrico son sustancias que se forman principalmente en el hígado a partir de los núcleos celulares animales como la carne o el pescado, y que se eliminan a través de la orina.

**Albumina.-** La albúmina es una proteína que se encuentra en gran proporción en el plasma sanguíneo, siendo la principal proteína de la sangre y a su vez la más abundante en el ser humano. Es sintetizada en el hígado.<sup>1</sup>

Fosfatasa alcalina.- La fosfatasa alcalina (ALP) es una enzima hidrolasa responsable de eliminar grupos de fosfatos de varios tipos de moléculas como nucleótidos, proteínas y alcaloides. El proceso de eliminar el grupo fosfático se denomina desfosforilación. Como sugiere su nombre, las fosfatasas alcalinas son más efectivas en un entorno alcalino

Bilirrubina.- La bilirrubina es un pigmento biliar de color amarillo anaranjado que resulta de la degradación de la hemoglobina.