

principalmente en la alimentación.

2.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL CUY

El cuy, *Cavia porcellus*, es una especie oriunda de los Andes, (Cevallos, 1980). Se cría fundamentalmente con el objeto de aprovechar su carne. También es conocido con los nombres de cobayo, curi, conejillo de indias y en países de habla inglesa como Guinea pig.

La crianza de este animal es importante, por cuanto representa un gran potencial de desarrollo para aquellas familias minifundistas que disponen de poco espacio para criar otras especies mayores (vacunos, ovinos, caprinos, etc.), facilitándose su crianza, por cuanto generalmente la realizan en la cocina del hogar, además de sus bajos costos de producción y rápido retorno económico a diferencia de otras especies.

2.4. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL CUY

A continuación se describen los índices zootécnicos más importantes del cuy:

Tabla 1: Índices zootécnicos del cuy.

Fertilidad	98	%
Número de crías promedio por parto	2 a 3	
Número de partos por año	4 a 5	
Período de gestación	67	días
Promedio de ciclo estral	18	días
Peso promedio al nacimiento	103,3	g
Peso promedio al destete (14 días)	204,4	g
Peso promedio a los 56 días	539,8	g
Peso del macho al empadre (112 días)	700	g
Peso de la hembra al empadre (112 días)	540	g

Fuente: Figueroa (1990), Línea técnica pecuaria.

En condiciones de excelente salud, el tiempo de vida promedio de los cuyes es de seis años, como máximo de ocho años, mientras que su vida productiva

conveniente es de 18 meses, la cual puede extenderse a un máximo de cuatro años.

2.4.1. Ciclo reproductivo del cuy

Para empezar la cría se debe conseguir 10 ó 12 hembras y un macho (Cevallos, 1980). Para el apareamiento es mejor que los machos tengan por lo menos seis meses de edad y las hembras tres meses.

Las hembras entran en celo durante 8 a 10 horas cada 18 días, pero este intervalo puede variar desde 15 hasta 20 días (Cevallos, 1980). El primer celo posparto ocurre a las dos horas de producido el parto. La gestación de las crías dura 67 días; las crías maman durante un mes. Cada hembra tiene cuatro a cinco partos por año.

2.5. PRINCIPALES LÍNEAS

El Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) ha desarrollado líneas comerciales de cuyes entre las que se encuentran:

Perú.- Son seleccionadas por su precocidad y prolificidad, pueden alcanzar su peso de comercialización a las nueve semanas, con un índice de conversión alimenticia de 3.81 en óptimas condiciones. Tienen en promedio 2.8 crías por parto. Son de pelaje corto y lacio (tipo 1), de color alazán (tonalidad roja) puro o combinado con blanco.



Fig. 1. Línea Perú

Andina.- Son de color blanco y seleccionadas por su prolificidad, obtienen un mayor número de crías por unidad de tiempo (3.9 crías por parto).



Fig. 2. Línea Andina

Inti: Son de doble propósito y con gran potencial para la sierra, por su rusticidad y adaptabilidad a la altura. Alcanzan un promedio de 800 g a las diez semanas de edad, con una prolificidad de 3.2 crías por parto.

El Cuy Criollo Mejorado.- En los países andinos, abundan los cuyes nativos o criollos que son animales pequeños y rústicos con bajos niveles productivos, pero que cruzados con líneas mejoradas producen cuyes con mayores índices de prolificidad y precocidad.

2.5.1. Clasificación

Los tipos de cuyes se han agrupado de acuerdo a su conformación, forma, pelaje y tonalidades de pelaje, siendo los principales:

2.5.1.1. Según su Conformación

Tipo A: Son cuyes mejorados, de conformación física semejante a un paralelepípedo, con gran desarrollo muscular, tienen buena conversión alimenticia y de temperamento tranquilo por lo que es considerado un clásico productor de carne.

Tipo B: Cuyes de forma angulosa, escaso desarrollo muscular y muy nervioso. Son de temperamento alterado por lo que se hace difícil su manejo.

2.5.1.2. Según el Pelaje



Fig. 3. Tipo 1 según el pelaje

Tipo 1: Es de pelo corto, lacio y pegado a lo largo del cuerpo. Considerado el mejor productor de carne.



Fig. 4. Tipo 2 según el pelaje

Tipo 2: Es de pelo corto, lacio pero arrosetado a lo largo del cuerpo y que por tal motivo muestran un pelaje irregular.



Fig. 5. Tipo 3 según el pelaje

Tipo 3: Es de pelo largo y lacio. Es poco difundido como productor de carne pero muy solicitado por la belleza que muestra su pelaje y es usado como mascota.



Fig. 6. Tipo 4 según el pelaje

Tipo 4: Es de pelo ensortijado al nacimiento, pero se torna lacio-erizado en la madurez. Además es un animal poco frecuente y se caracteriza por el sabor agradable de su carne.

2.6. PRINCIPALES PRODUCTOS



Fig. 7. Principales productos para la comercialización

El principal producto de estos animales es su carne, se consume en diversos platos típicos como: el cuy chactado, el pepian de cuy, etc.

La carne de cuy se caracteriza por presentar buenas características nutritivas, como 19.1% de proteína y 7.41% de grasa.

El peso promedio comercial de las carcasas llega a 600 g.

Sin embargo, su utilización trasciende su carácter de alimento, utilizándose de diversas formas, como: en medicina, períodos de recuperación (parto, enfermedad,

etc.) y para el diagnóstico de enfermedades. En ritos mágico - religiosos, como conejillo de indias, mascota y animal experimental en nutrición y salud.

El estiércol es utilizado como abono y también como insumo en la alimentación de rumiantes como las ovejas.

2.7. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En el Ecuador la crianza de cuyes se desarrolla principalmente en tres sistemas de producción, crianza familiar, crianza familiar-comercial y crianza comercial.

2.7.1. Crianza Familiar

Es el sistema más difundido y se realiza generalmente en la cocina de la casa, mostrando las siguientes características:

Baja ganancia de peso (3.20 g/animal/día) y por lo tanto menor calidad de carcasa. Predomina la población de cuyes criollos ó nativos que pueden alcanzar su peso comercial a las 20 semanas de edad (Zaldivar, 1990). Bajos niveles de producción y reproducción (alto grado de consanguinidad y mortalidad en crías a un nivel del 38%).

Uso de mano de obra de niños y mujeres en alrededor del 73%. Escaso manejo zootécnico, ya que se crían en grupos sin ningún tipo de diferenciación, clase, sexo, edad, con bajo promedio de crías por hembra al año: 5.5 unidades aproximadamente (Zaldivar, 1990).

Alimentación en base a residuos de cocina, cosechas y pastos nativos. La mayoría de productores crían cuyes exclusivamente para su autoconsumo (el 44.6%) mientras que los otros (el 49.6%) venden sólo los cuyes excedentes para generarse ingresos.

El promedio de cuyes por familia en los países andinos (Ecuador, Bolivia y Perú) es de 20 unidades.

2.7.2. Crianza Familiar-Comercial

Este tipo de crianza es más tecnificado, manteniéndose una infraestructura adecuada a las necesidades de producción.

Sus principales características son: mayor ganancia de peso (5.06 g/animal/día), predominando la población de cuyes criollos mejorados, generalmente con líneas *Perú e Inti*, que pueden alcanzar su peso de comercialización a las 9 semanas de edad, (Zaldivar, 1990).

Mayor uso de mano de obra calificada (este sistema genera empleo y por consiguiente se puede evitar la migración del campo a la ciudad). Se observan poblaciones de no más de 500 cuyes en cada explotación.

Aquí se realizan programas de control sanitario, además presenta un manejo tecnificado, se agrupan de acuerdo a su clase, sexo y edad. Utilizan instalaciones especializadas como pozas de cría que pueden triplicar la producción. Los centros de producción se desarrollan en lugares cercanos a las vías de comunicación (carreteras, caminos, etc.). Alimentación en base a pasturas (alfalfares), residuos agroindustriales y en menor cantidad de concentrados.

2.7.3. Crianza Comercial

Esta es una actividad orientada al mercado, por lo tanto busca optimizar el proceso productivo para maximizar ganancias, (Zaldivar, 1990). Son muy pocos los productores que se dedican a esta actividad, ubicándose las explotaciones en zonas circundantes a las grandes ciudades. Se caracteriza por: predominancia de poblaciones de líneas selectas (generalmente *Perú e Inti*) que son productoras de carne destinadas exclusivamente para la venta, (Zaldivar, 1990). Con estas líneas se logra mayor ganancia de peso (hasta 10 g/animal/día) que en los otros sistemas y el mejor manejo de la población permite alcanzar un índice productivo de primera.

Se requiere de infraestructura especializada, para cada etapa de su crecimiento y

además se mantienen áreas de cultivo para siembra de forraje (alfalfares). Utilizan alimento balanceado. Se pueden producir cuyes "Parrilleros" hasta en 9 a 10 semanas, con pesos vivos de 900 g.

2.8. MANEJO

El destete (separación de las crías) debe realizarse a los 21 días. Se separan por sexo, (Figueroa, 1990).

En las pozas de recría las hembras y machos pueden permanecer hasta los 3 meses de edad, haciéndose después la selección para reproductores y para la saca (sacrificio) o la venta.

Las nuevas hembras reproductoras deben seleccionarse entre las camadas más numerosas, que tengan en peso y conformación (Figueroa, 1990). Cuando se separan los reproductores hay que escoger los más grandes, (mayor peso), crecimiento rápido y que sean tranquilos.

La hembra gestante no debe ser manipulada ya que puede abortar. Saldrán a la venta los animales nerviosos, machos infértiles, hembras que no han preñado, reproductores viejos, con un peso aproximado de 800 g.

2.9. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE DE CUY

La carne del cuy es rica en proteínas, contiene también minerales y vitaminas. El contenido de grasas aumenta con el engorde, (Montoya y Demeure, 1981). La carne de cuy puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteína animal de la familia. Su aporte de hierro es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres.

El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes en sus diferentes estadios fisiológicos.

Tabla 2. Valor nutritivo de la carne de diferentes animales.

Porcentaje (%) en peso de la muestra			
Especie	Agua	Proteína	Grasas
Cuy	70,4	20,5	7,8
Conejo	68,5	20,5	4
Pollo	70,2	18,3	9,3
Cerdo	46,8	14,5	37,3
Vacuno	58,8	17,4	22
Ovino	50,6	16,4	18,5

Fuente: Terranova (2001 b.)

En la publicación de la colección Terranova (2001 b.), se indica que las cifras son valores promedio, pero pueden darse grandes variaciones en el contenido de grasas y de proteínas, dependiendo de dónde se selecciona la carne. Por lo general las hembras son más grasosas que los machos y los adultos más que los jóvenes.

2.10. ALIMENTACIÓN DE CUYES

2.10.1. Necesidades nutritivas del cuy

En la alimentación los cuyes requieren proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, en niveles que dependen de su estado fisiológico, edad y el medio ambiente donde se crían. Por ejemplo, los requerimientos de proteínas para los cuyes en gestación alcanzan el 18%, y en lactancia aumentan hasta el 22% (Caicedo, 1979).

En cuanto a las grasas, éstas son fuentes de calor y energía y la carencia de ellas produce retardo de crecimiento, enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemias (Caicedo, 1979).

Los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio, el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo de calcio en la dieta debe ser de 1 a 2.

Caicedo (1979), menciona que la vitamina limitante en los cuyes es la vitamina C. Por eso es conveniente agregar un poco de esta vitamina en el agua de los bebederos (ácido ascórbico 0.2 g/litro de agua pura).

A pesar de que resulta difícil determinar el requerimiento de agua, es importante hacer notar que nunca debe faltar agua limpia y fresca para los animales.

Tabla 3: Necesidades nutritivas en las diferentes etapas del cuy.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18	18-22	13-17
Energía digerible	Kcal /kg	2 800	3 000	2 800
Fibra	%	8-17	8-17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	%	0,8	0,8	0,4 0,7
Magnesio	%	0,1-0,3	0,1 0,3	0,1 0,3
Potasio	%	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	mg	200	200	200

Fuente: Caicedo (1992) Nutrient requirements of laboratory animals

2.10.1.1. Proteína

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere (Caicedo, 1992). Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los animales monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados.

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento (Caicedo, 1992).

Cuando la alimentación es mixta, la proteína la obtiene por el consumo de la ración balanceada y el forraje, si es una leguminosa la respuesta en crecimiento es superior al logrado con gramíneas. La baja calidad de un forraje fuerza al animal a

un mayor consumo de concentrado para satisfacer sus requerimientos (Caicedo, 1992).

Con raciones de 18,35 % de proteína y 3.32 Kcal de ED/kg se logran mayor crecimiento, buena conversión alimenticia y menor costo.

2.10.1.2. Fibra

Los porcentajes de fibra en concentrados utilizados para la alimentación del cuy van de 5 al 18 por ciento (Caicedo, 1992). Cuando se trata de alimentar al cuy como animal de laboratorio, donde solo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad para digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo.

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes, que son fuente alimenticia esencial para los cuyes (Caicedo, 1992). El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor del 18 %.

2.10.1.3. Energía

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, los cuales están en los alimentos de origen vegetal (Caicedo, 1992). El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo.

2.10.1.4. Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados.

Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo (Caicedo, 1992). Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoléico en una cantidad de 4 g/kg de ración.

2.10.1.5. Agua

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación (Caicedo, 1992). El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica producida por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno.

2.10.2. Valor nutritivo de los alimentos

El valor nutritivo de los alimentos depende de su composición química, mientras que su metabolización esta supeditada a la digestibilidad del animal y del consumo voluntario (Caicedo, 1992). La composición química de las leguminosas (alfalfa, trébol, vicia y habas) incluye cantidades favorables de proteínas con relación a las gramíneas (maíz, avena y cebada), las cuales se caracterizan más bien por su buen contenido de energía.

Los desechos de cocina, residuos de las cosechas, entre otros alimentos son adecuados para alimentar a estos animales, otros pueden ser: alfalfa (en heno o fresca), maíz (hojas, tallos o granos), cebada, avena, trigo (como afrecho o en grano), soja, girasol, algodón, a sí mismo huesos y conchilla (en forma de harinas) (Caicedo, 1992).

Debe tomarse como referencia los niveles mínimos y máximos utilizados en la elaboración de raciones para cuyes.

Tabla 4. Valores nutritivos de alimentos utilizados en balanceados.

Alimento	ED Kcal/kg	PD g/kg	FC g/kg	GC g/kg
Col forrajera	570	23	24	7
Alfalfa tierna	2200	120	234	26
Alfalfa madura	2000	95	260	31
Avena	3000	87	110	45
Cebada	3100	71	50	19
Maíz	3600	70	20	50
Sorgo	3600	80	20	30
Trigo	3600	85	23	20
Polvo de arroz	3710	118	30	120
Afrechillo	2420	113	100	33
Harina de alfalfa	2400	123	200	23
Harina de maní	3400	410	110	60
Harina de soya	3560	400	60	10
Melaza de caña	3100	19	---	---
Harina de huesos	750	90	20	35

Alimentos energéticos digeribles (ED), proteínas digeribles (PD), fibra cruda (FC) y grasa cruda (GC).

Fuente: Terranova (2001 b)

2.11. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

2.11.1. Alimentación básica (en base a forraje)

Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C (Caicedo, 1979).

Otros alimentos voluminosos que consume el cuy son las hojas de caña de azúcar, la quínoa, la penca de las tunas, las totoras y otras especies acuáticas, las hojas de retamas, plátanos. En algunas épocas se puede disponer de maíz, rastrojos de cultivos como papa, arvejas, habas, zanahorias y nabos (Caicedo, 1979).

2.11.2. Alimentación mixta

La alimentación mixta es el suministro de forraje y concentrados (Rodríguez, 1979). En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación.

Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado para cuyes deben ser de buena calidad, bajo costo e inoctrinos. Para una buena mezcla se pueden utilizar: mezcla de maíz, afrecho de trigo, harinas de girasol y de hueso, conchilla y sal común (Rodríguez, 1979).

2.11.3. Uso de vitamina C

El uso de la vitamina C es muy necesario en la cría de los cuyes, especialmente en los primeros días de edad, es por eso que se les debe proporcionar en el agua o el alimento (Rodríguez, 1979).

2.11.4. Suministro de agua

El agua es indispensable para un normal crecimiento y desarrollo. En el consumo normal diario el necesita 120 cc de agua por cada 40 g de materia seca de alimento consumido (Rodríguez, 1979). La dotación de agua debe efectuarse en la mañana o al final de la tarde, o entre la dotación de forraje. El agua debe ser fresca y libre de contaminación. El agua en el bebedero es un excelente vehículo para la dosificación de vitaminas y antibióticos cuando sean necesarios administrarlos.

2.11.5. Suministro de alimento

Rodríguez (1979), indica que la alimentación debe efectuarse al menos dos veces al día (30 - 40% del consumo en la mañana y 60 - 70% en la tarde). El forraje no debe ser suministrado inmediatamente después del corte, porque puede producir problemas digestivos (hinchazón del estómago); es mejor orearlo en la sombra unas dos horas antes de suministrarlo a los animales.

2.11.6. Bebederos y comederos

Los bebederos pueden ser de varias formas y materiales, pero no deben permitir el desperdicio de alimento, deben estar siempre limpios y desinfectarse en cada ciclo reproductivo (Rodríguez, 1979).

2.11.7. Forraje contaminado

El forraje puede contaminarse con: pulgones rojos o negros y otros insectos, plantas tóxicas y residuos de productos químicos, como insecticidas y fungicidas (Rodríguez, 1979). En estos casos se debe lavar el forraje con agua limpia.

2.12. SANIDAD

Leguia (1993), indica las diferentes medidas preventivas.

2.12.1. Medidas preventivas

- Limpieza general de la cuyera (piso, techo y paredes).
- Limpieza de las pozas.
- Desinfección después de la limpieza.
- Aislamiento de animales enfermos.
- Cambio de cama.
- Buena alimentación de los animales.
- No dar alimentos sucios, mojados, ni contaminados.
- Evitar entrada de animales extraños.

Legui (1993), lo realizado como sistematización de las enfermedades que afecta a los animales, por lo cual se transcribe su aporte en su totalidad.

2.12.2. Principales enfermedades

Infeciosas:

- Salmonelosis

- Pasteurellosis
- Pseudotuberculosis
- Neumonía (bacterial y viral) y otras

Parasitarias:

- Ectoparásitos (piojos, pulgas y ácaros)
- Hongos (conocida como caracha) y otro

Otras Enfermedades:

- Distosia
- Oxemia de gestación y otros

2.13. LA PAPA

La papa, *Solanum tuberosum* L., es considerada como el principal renglón económico de la zona Norte de Ecuador, por ser el sustento de la mayor parte de las familias campesinas que habitan en las zonas andinas. La siembra y la cosecha se puede llevar acabo prácticamente todo el año; a pesar de esto, se presentan altas producciones en los meses intermedios de cada semestre (Pusimacho y Sherwood, 2001).

2.13.1. Sistemática de la papa

Se presenta la siguiente sistemática:

- Reino:** Vegetal
Clase: Angiospermae
Subclase: Dicotyledoneae
Orden : Tubiflorae
Familia: Solanaceae
Género: *Solanum*
Espacie: *Solanum tuberosum*

Fuente: Cronquist. A. (1981)

2.13.2. Generalidades

Los problemas en el cultivo y producción de papa fueron estudiados por (Colmenares y Astolfi, 1979), detallándolos en los siguientes puntos:

- a) Altos costos de producción, debido a problemas característicos de cultivo.
- b) Altos costos y dificultad de almacenamiento debido al gran volumen que ocupa y el deterioro del producto por pudriciones o brotación.
- c) Estimada oscilación con los precios en el mercado, debido a que en épocas del año el precio llega a valores mínimos

En el presente estudio interesa el tema de la papa deshidratada como fuente para la elaboración de harina.

La deshidratación consiste básicamente en la exclusión del agua como parte constituyente de los alimentos, en la cual reduce en volumen y prolonga la conservación (Flores y Rosemberg, 1979).

2.13.3. Valor nutritivo de la papa

La papa en muchas partes del mundo es el alimento primordial para la alimentación del hombre, es rica en nutrientes energéticos, debido al alto contenido de almidón (65-80 %) y presencia de azúcares 10% (Pusimacho y Sherwood, 2001). Las vitaminas que contiene la papa son: carotenos, tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, niacina, piridoxina, vitamina K, biotina, inositol y ácido pentoténico. Posee proteínas y aminoácidos que lo convierten en un alimento de alto valor biológico.

Se ha establecido que el valor proteico de la papa es ligeramente mejor que el del trigo entero y que generalmente sus aminoácidos limitantes son la metionina y la cistina (Pusimacho y Sherwood, 2001).

La composición, al igual que la materia seca en el tubérculo, depende de muchos factores y sus valores absolutos solo dan una idea de las limitantes probables de constitución de cualquier sustancia (Arana y Estrada, 1974). Los constituyentes que forman la materia seca son: almidón, azúcares, ácido cítrico, nitrógeno total, proteína, grasa, fibra, ceniza.

2.13.4. Uso de la papa en la alimentación animal

El uso de papa es una alternativa en la alimentación animal cuando su precio sea bajo en el mercado, en sus experiencias con vacas demuestran que es posible sustituir el grano por papa siendo la papa más eficiente en conversión alimenticia de materia seca en relación a la producción de leche (Pusimacho y Sherwood, 2001).

El uso de la papa en la alimentación animal, aparte de ser una buena forma de dar salida al excedente de producción, permite ahorrar y rebajar los costos en un 33%, la papa cocida y suministrada a libre consumo cuando su precio es bajo y suplementada con una cantidad restringida de concentrado reduce los costos en la alimentación (Pusimacho y Sherwood, 2001).

La papa de deshecho prácticamente no tiene valor comercial queda en los mismos lugares de producción (Arana y Estrada, 1974). Para la alimentación animal, es usada básicamente en cerdos, para lo cual requiere ser cocida. Debido a los grandes volúmenes de papa que se producen, pueden ser usadas más fácilmente en la alimentación de rumiantes.

2.13.5. Composición química de la papa

Se ha encontrado mucha variación en el contenido de nutrientes, en el sentido de que dos tubérculos no tienen una composición idéntica (Herrera, 2002). A continuación se presentan los resultados del análisis bromatológico de la papa en diferente presentación, empleadas en nutrición animal (Tabla 5).

Tabla 5: Análisis bromatológico de la papa en diferentes presentaciones empleadas en nutrición animal.

Análisis Realizados	Papa con cáscara (%)		Papa deshidratada (%)
	Cruda	Cocida	
Humedad	75,3	77,66	11,29
Proteína	2,47	1,97	11,29
Grasa	0,28	0,4	0,33
Fibra	0,53	0,82	2,28
Ceniza	1,37	1,55	5,74
E.N.N.	24,43	17,82	67,07

Fuente: Herrera (2002)

Se presenta también la composición química promedio de la papa cruda, cocida, deshidratada y harina de papa sobre la base de 100 g de porción comestible (Tabla 6), nótese que a igual peso, la harina de papa contiene más energía que la papa cocinada común. Así mismo, con excepción del contenido de ácido ascórbico, la papa cocinada tiene la misma composición que la papa cruda (Beltrán, 1962).

Algunos de los componentes nutritivos sufren una pérdida durante la deshidratación, ya que a pesar de que la papa deshidratada y la harina de papa contienen 4.4 veces más sólidos que la papa cruda o cocida, no existe la misma relación entre el contenido de esos nutrientes en los dos productos. El efecto es más marcado en el Ca, P, Vitamina A y el ácido ascórbico, menciona (Beltrán, 1962).

Composición química de la papa en diferentes presentaciones:

Tabla 6: Composición química de la papa cruda, cocida, deshidratada y harina de papa sobre la base de 100 g de porción comestible.

Composición	Papa cruda	Papa cocida	Papa deshidratada	Harina de papa
Agua	77,8	77,8	7	7
Energía suministrada (cal)	83	83	357	357
Proteína (g)	2	2	7,1	7,1
Grasa (g)	0,1	0,1	0,7	0,7
Grasa total (g)	0,4	0,4	2,2	2,2
Fibra	0,4	0,4	2,2	2,2
Ceniza	1	1	3	3
Ca (mg)	11	11	25	25
P (mg)	56	56	88	88
Fe	0,7	0,7	4	4
Vitamina A (U.I.)	20	20	4	4
Tiamina	0,11	0,11	0,3	0,3
Riboflavina (mg)	0,04	0,04	0,11	0,11
Niacina (mg)	1,2	1,2	4,5	4,5
Ácido ascórbico	17	15	23	23

Fuente: Beltrán (1962)

2.13.6. Harinas

Se entiende por harina el polvo que se obtiene de la molienda de los granos secos y productos deshidratados de la papa, resultando así un producto de excelentes niveles de calidad, alto contenido nutricional, óptimas características microbiológicas y aceptación, el cual es utilizado por las fábricas productoras de alimentos para consumo humano como materia prima (Vaca y Campo, 2005).

Las harinas deben poseer una humedad de 7 a 8%, que es la óptima para no tener microorganismos patógenos.

2.13.6.1 Harina de papa

Es un producto que se presenta en dos formas según la calidad de papa utilizada

como papa seca amarilla, o como papa seca negra. Ésta se elabora con distintas variedades de categorías inferiores y con un menor control de calidad (Herrera, 2002).

Para este procesado, se puede utilizar en forma indistinta las diversas variedades de papa. Las papas empleadas pueden ser de tercera o cuarta categoría, pero se debe tener especial cuidado en el proceso de rectificación”.

2.13.6.2. Métodos de deshidratación de la papa

- a. **Secado al aire libre y al sol:** Este método es muy económico en climas cálidos y secos, los productos se extienden sobre lienzos o bandejas.
- b. **Secado a la sombra o bajo abrigo:** Es un procedimiento simple y empleado a escala artesanal utilizando temperatura ambiente, se extiende los productos sobre papeles, bandejas o telas metálicas, las cuales permiten una mejor aireación, se debe evitar la acción directa del sol y proteger los productos en días de lluvia o de niebla.
- c. **Secado con aire caliente:** Es el más utilizado en climas templado-húmedo ya que permite tratar con rapidez grandes cantidades de productos húmedos en corto tiempo, los equipos utilizados producen aire caliente y seco tomando contacto con el material húmedo.

2.13.7. Metabisulfito de sodio

2.13.7.1 Características

La fabricación industrial de alimentos debe utilizar aquellos aditivos que son generalmente reconocidos como seguros y producir en base a las buenas prácticas de manufactura (GMP), a fin de producir alimentos lo más inocuos posibles (Vaca y Campo, 2005).

Al metabisulfito de sodio también se lo conoce como: Bisulfito de sodio en polvo, Bisulfito seco, Pirosulfito de Sodio

Su formula es: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Su aspecto son pequeños cristales blancos, aciculares de fluidez libre.

2.13.7.2. Usos

Desinfectante y esterilizante en la industria fermentativa

Antioxidante en la preparación de vegetales y jugos de frutas.

Fabricación de colorantes

En la industria de alimentos como conservante y blanqueador, utilizar 50 mg/kg solo o mezclado con otros sulfitos.

2.13.8. Agroindustria de la papa (obtención de harina de papa)

Las principales operaciones para la obtención de harina de papa se describen a continuación (Vaca y Campo, 2005):

2.13.8.1. Selección

Antes de proceder a su industrialización, se selecciona la materia prima a fin de eliminar toda aquella que no reúna las siguientes condiciones: ser fresca, sana y turgente (Vaca y Campo, 2005).

Las papas de mejor calidad deben tener las siguientes características externas: tamaño mediano (5-7cm), buena forma, ojos superficiales, libres de mancha negruzca, sin heridas, rajaduras, verdeamiento, sarna, y con resistencia al lavado.

La papa de mejor calidad involucra contenido de sólidos totales, contenido de

almidón, consistencia, textura, harinosidad, ausencia de ennegrecimiento de la forma cruda o cocida, buen sabor, buen contenido de vitaminas (A y C), minerales como K y Mg y bajo contenido de azúcares reductores, (estos últimos si son altos, producen la decoloración y un color muy oscuro) (Montero, 2001).

La mejor manera de medir la harinosidad es por cocción en agua, la mejor papa para hervir y servir en sopa o en guisos es la no harinosa porque no se desintegra; en cambio, la papa harinosa es buena para el horno o para puré (Montero, 2001).

2.13.8.2. Lavado y pelado

Se sabe que las hortalizas debido a su contacto con el suelo, llevan adheridas grandes cantidades de tierra y otras sustancias extrañas que es preciso eliminar por medio de lavado, el mismo que se puede efectuarse de tres maneras, por remojo, aspersión y agitación (Vaca y Campo, 2005).

El pelado de la papa puede realizarse a través de tres métodos: el manual, de disco abrasivo y el químico (hidróxido de sodio) (Adams, 1998). El más conocido es el segundo, en el cual un disco abrasivo rotatorio cuyas paredes están cubiertas por limaduras de abrasivo frota la piel de la papa que pasa por él, así, con la fuerza centrífuga y la aspersión del agua, éstas quedan peladas y lavadas obteniendo la homogeneidad en el pelado, trato delicado de los productos y mínimo desperdicio.

Es preferible que la materia prima sea regular en tamaño y forma, pues en caso contrario se pierde mucho del producto o se hace necesario un pelado manual final (Adams, 1998). El uso de peladoras mecánicas depende del rendimiento, debido a los altos costos de hora/ trabajo, el costo del pelado manual excedería en gran medida las pérdidas de producción ocasionadas por el pelado mecánico.

Debe notarse que en algunos casos las peladoras abrasivas pueden reducir las pérdidas en comparación con el pelado manual, especialmente cuando se usan para pequeñas raíces o tuberosidades (Adams, 1998).

Los otros dos procedimientos se usan menos, debido a lo antieconómico de la producción en grandes cantidades del primero; sin embargo, en pequeñas proporciones si es utilizado de manera que la cáscara lleve el mínimo de pulpa, dado que la zona sub epidérmica se halla situada la mayor parte de las sustancias proteicas, y a la difícil y arriesgada manipulación de reactivos propia del tercero (Adams, 1998).

También para aflojar la piel de muchos tubérculos y facilitar un pelado posterior mediante el rociado con agua o el refriego con escobillas pueden usarse soluciones calientes de hidróxido de sodio. Una combinación de la reacción química y el calor suaviza y suelta la piel.

El efecto deseado se puede obtener eligiendo la combinación de concentración de hidróxido de sodio, temperatura y tiempo de inmersión (Adams, 1998). Al ser mal utilizados, pueden ocurrir algunos problemas, como por ejemplo un cocinado parcial o la gelatinización de las capas externas de la raíz debido a una absorción excesiva de hidróxido de sodio. En suma, el hidróxido de sodio es un químico muy peligroso de manipular y los trabajadores deben estar apropiadamente entrenados y protegidos. El uso de esta solución es una fuente de contaminación y pueden corroer el equipo.

Inmediatamente de pelados los tubérculos se deben sumergir en agua, ácido cítrico o tartárico, metabisulfito de sodio o en vinagre, para evitar el pardeamiento del tubérculo al entrar en contacto con el aire. Este efecto, puede controlarse con el uso de químicos o con el blanqueado del producto al sumergirlo en agua hirviendo o vapor, que además elimina los componentes tóxicos.

2.13.8.3. Rectificado

Se realiza con cuchillas punzo-cortantes, y tiene como fin eliminar los ojos

profundos que pudiera tener la papa. Esta etapa también puede efectuarse después de la fase de cocción (Vaca y Campo, 2005).

2.13.8.4. Corte

Las patatas se cortan en tiras rebanadas o cubos de 3 – 6 mm de espesor, corte que debe ser lo más uniforme posible para que la deshidratación sea igual y facilitar la molienda (Vaca y Campo, 2005).

2.13.8.5. Precocción

Una vez cortadas, se procede a escaldarse ya sea en agua hirviendo o a vapor. En primer caso se mantienen durante tres minutos y en el segundo entre seis a siete minutos, aunque estos tiempos varían de acuerdo con la variedad de papa, grueso del corte, etc, (Adams, 1998). De inmediato deben sumergirse o rociar en agua fría, para evitar que se peguen las papas cortadas.

2.13.8.6. Secado

La conservación de los alimentos por medio de la desecación es una de las prácticas más antiguas, su utilización partió de la necesidad que tuvo el hombre primitivo de hacer reservas alimenticias y de la observación de que las frutas que se conservaban en los árboles de un año para otro mantenían su valor alimenticio (Adams, 1998).

La conservación de casi todos los productos procesados de tubérculos depende de la reducción de humedad a un nivel que prevenga el crecimiento de microorganismos, haciendo que se extienda su periodo de almacenado (Adams, 1998).

El fenómeno de la deshidratación de vegetales es la evaporación del agua, en una corriente de aire cuya velocidad, temperatura y humedad están comprobadas. Esta

evaporación puede realizarse por varios sistemas, como son aire, vapor sobrecalentado, vacío, en atmósfera inerte y por aplicación directa de calor. Sin embargo, como es lógico el medio más usado es el aire, en razón de su menor costo, permite la conducción de calor necesario y la humedad liberada del producto. Efectúa un secamiento gradual, reduce la decoloración y la posibilidad de que se queme el producto, esta operación exige de tiempo, dependiendo de diversos factores como es la velocidad y temperatura del aire, humedad relativa y tipo de secador (Adams, 1998).

2.13.8.7. Molienda

La papa seca en trozos, pasa a ser molida ya sea en molinos manuales o industriales. La tasa de conversión de papa fresca a harina de papa es de 5 a 1, es decir, por cada 5 kg de materia prima obtendremos 1 kg de harina de papa (Vaca y Campo, 2005).

2.13.8.8. Empaques para la harina de papa

Se selecciona de acuerdo a las zonas climáticas y necesidades del producto logrando todas las características de resistencia, hermeticidad y protección al producto, así como una apariencia única con lo cual se conservan los productos frescos con todo el sabor, frescura y aroma que los caracteriza hasta su consumo final (Vaca y Campo, 2005). Entre los tipos de empaque utilizados en harinas se tiene: delta pack, fundas de polipropileno, polietileno, celofán entre otros, los mismos que reducen el costo en sustitución de latas o envases de vidrio para el almacenamiento de la harina.

2.14. EL MAÍZ, COMO COMPONENTE DE LA DIETA A SUSTITUIR

El maíz duro o morochillo, *Zea mays* L. Var. *Indurata* Valei de la familia de las poáceas, ex gramínea, tiene la siguiente composición:

Tabla 7. Composición química del maíz (100 g)..

Composición	Amarillo trillado	Blanco centeno	Blanco trillado
Agua	12	15,2	25
Proteínas	8,4	7,6	8,7
Grasas	1,2	3,8	0,9
Carbohidratos	77,3	70,2	64,6
Fibra	0,5	1,9	0,5
Cenizas	0,6	1,8	0,3
Otros componentes (mg)			
Calcio	5	7	4
Fósforo	99	310	71
Hierro	1,2	2,1	1,1
Tiamina	1,18	0,32	0,2
Riboflavina	0,08	0,09	0,03
Niacina	0,08	2,3	1,1
Acido ascórbico	---	1	---
Vitamina A	300 UI	---	---
Calorías.	361	328	348

Fuente: Terranova (2001 a)

2.15. OTROS COMPONENTES DEL ALIMENTO BALANCEADO

2.15.1. SOYA

La soya, *Glycine max* L., de la familia de las fabáceas, tiene la siguiente composición del grano.

Tabla 8: Composición química de la soya (100 g)..

Composición	Grano entero	harina	Leche atomizada	Leche de una parte atomizada
Agua	9,5	7,7	3,4	92,7
Proteínas	34	32,6	37,9	3,8
Grasa.	16,1	18,7	30	1
Carbohidratos	27,9	33,4	21,9	2,1
Fibra	7,3	2,6	0,7	
Cenizas	5,2	5	6,1	0,4
Otros componentes (mg)				
Calcio	210	190	329	18
Fósforo	500	508	6,97	20
Hierro	8,9	8,6	5,9	0,3
Tiamina	0,77	0,63	0,91	0,05
Rifobravina	0,15	0,12	0,26	0,04
Niacina	2,2	2,2	1,5	0,2
Vitamina A	---	50	33	40
Calorías.	366	405	472	30

Fuente: Terranova (2001 b)

2.15.2. MELAZA

La melaza, obtenida a partir de la caña de azúcar, *Saccharum officinarum* L., presenta la siguiente composición.

Tabla 9: Composición de la melaza.

Composición	Contenido
Energía Digerible Mcal/kg	3,17
Nutrientes Totales Digeribles %	72
Proteína %	5,8
Fibra %	---
Calcio %	1
Fósforo %	0,11
Vitamina A UI/Kg	---
Materia Seca %	75

Fuente: Manual de MERCK de Veterinaria (2000).

2.15.3. CEBADA

La cebada, *Hordeum vulgare* L., de la familia de la poáceas, presenta la siguiente clasificación.

Tabla 10: Composición química de la cebada (100 g).

Composición	Grano entero	Cebada perlada
Agua	14,6	11,4
Proteínas	10,2	9
Grasas	1,6	0,7
Carbohidratos	89	76,8
Fibra	2,7	1
Cenizas	1,9	1,1
Otros componentes (mg)		
Calcio	45	36
Fósforo	380	480
Hierro	4,2	1,7
Tiamina	0,47	0,27
Rifoblavina	0,11	0,06
Niacina	5,9	4,8
Acido ascórbico	1	1
Calorías	311	359

Fuente: Terranova (2001 a)