

ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA OBTENCIÓN DE CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) EMPACADA A VACÍO

STUDY OF METHODS AND TIMES FOR OBTENCIÓN OF MEAT OF CUY (*Cavia Porcellus*) VACUUM PACKED

FRANCISCO EMILIO ARGOTE¹, REINALDO VELASCO², PAULO CESAR PAZ³

PALABRAS CLAVES:

Carne de cuy, cronómetro, tiempo estándar, empacado al vacío.

KEY WORDS:

Meat of cuy, stopwatch, standard time, vacuum packed

RESUMEN

Las tendencias del mercado sugieren productos de fácil y cómoda preparación, así lo demostraron investigaciones de mercado en la ciudad de Pasto, con una aceptación del 86% para la presentación de carne de cuy empacada en bandeja a vacío, por la comodidad para los consumidores al momento de su preparación. El objetivo de la presente investigación fue el diseño del proceso de empacado al vacío. La metodología empleada fue la observación directa con cámara de filmación y el registro de los tiempos de las operaciones con cronómetro, calculando los tiempos promedios de las observaciones (TR), el tiempo normal (TN) y el tiempo tipo o estándar (TP). Como resultado se diseñaron nueve operaciones, en las cuales se identificaron las variables del proceso, maquinaria y equipos, así mismo se logró determinar la capacidad de producción para un operario en tiempo tipo (TP), la cual fue de 128 cuartos de carne de cuy empacada a vacío en una jornada laboral de 8 horas.

ABSTRACT

The tendencies of the market suggest products of easy and comfortable preparation, investigations of market in the city of Pasto so showed it, with an acceptance of the 86% for the presentation of meat of cuy vacuum packed in tray, by the comfort for the consumers at its preparation moment. The objective of the present investigation was the design of the process of

Recibido para evaluación: Marzo 1 de 2007. Aprobado para publicación: Mayo 14 de 2007

1 Ingeniero Agroindustrial. Especialista en Gerencia de Mercadeo y Docencia Universitaria. Docente Universidad del Cauca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

2 Ingeniero Químico. Magíster. Especialista en Biotecnología. Docente Universidad del Cauca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

3 Comunicador Social - Periodista, Especialista en Docencia para la Educación Superior. Docente Universidad del Cauca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

vacuum packed. The employed methodology was the direct observation with a filming camera and the registration of the times of the operations with chronometer, calculating the time averages of the observations (TR), the normal time (TN) and the time type or standard (TP). As a consequence nine operations were designed, in which the variables of the process were identified, machinery and teams, thus same managed to determine the productive capacity for an operative in time type (TP), which was of 128 rooms of meat of cuy vacuum packed in a working day of 8 hours.

INTRODUCCION

Desde los inicios de la era industrial las cuestiones básicas sobre qué, cómo, dónde y cuánto producir han estado siempre patentes en la actividad productiva organizada del hombre. Sin embargo, el hito más significativo en el nacimiento de la organización industrial fue la publicación en 1903, por Frederick W. Taylor, del artículo titulado Shop Management. A pesar de las múltiples críticas recibidas, y teniendo en cuenta el contexto de su época, hay que reconocer el mérito de plantear y defender un acercamiento científico al problema de la gestión de la producción. Incluso, se puede argumentar que la contribución más importante de Taylor fue el señalar que en una organización productiva interesa que algunas personas se dediquen, no a realizar operaciones, sino a estudiar la forma más adecuada en que otros las realizan [5].

El enfoque "taylorista" (analítico, reduccionista y mecanicista) tuvo su continuación en estudios y trabajos posteriores entre los que destacaron los del matrimonio Gilbreth (Frank B. y su esposa Lillian E. Moller), que planteaban la subdivisión de cada tarea en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (su apellido al revés) para estudiarlos independientemente, así como en conjunción, buscando eliminar aquellos que fueran innecesarios o antieconómicos [5].

Hacia mediados del siglo XX surgieron la programación lineal, la teoría de juegos, la cibernética, la teoría de la información y la programación dinámica. El efecto de estas técnicas cuantitativas sobre la organización de la producción fue inmediato y aún perdura en nuestros días. La planificación y el control de la producción, la distribución física, la gestión de aprovisionamientos, etc. fueron potenciados de una manera sin precedentes. A partir de este punto, la aparición del ordenador y el progresivo aumento de su capacidad de cálculo potenciaron el uso extensivo e intensivo de los modelos matemáticos, capaces de resolver problemas de gran escala así como problemas de decisión en tiempo real. Los consumidores se sofisticaban y no sólo pensaban

en el costo sino también en la calidad y en la variedad. Los tiempos de respuesta a los problemas se hacían más cortos como resultado de los acortamientos de los ciclos de vida de los productos. La competencia se intensificaba y se aceleraba, y al mismo tiempo se extendía a escala global. La gestión de las operaciones productivas se integraba con los aprovisionamientos y la distribución formando una cadena de suministro que enlazaba a los diferentes centros de la empresa con los proveedores y los clientes. Las decisiones de siempre de qué, cómo, dónde, cuándo y cuánto fabricar seguían requiriendo respuesta sólo que, con el aumento de la escala y la complejidad de los sistemas productivos, ya no era tolerable el error o la lentitud. Así se llegaba al mundo actual [4].

En este nuevo contexto, exigente, caótico e incierto está en juego la propia supervivencia de las empresas. Las que hagan un uso más efectivo y eficiente de los recursos (humanos, financieros y tecnológicos), las que sean más ágiles explotando las oportunidades de negocio que se presenten, las que mejor jueguen sus cartas desde el punto de vista estratégico serán las que sobrevivan y crezcan. El resto serán absorbidas o desaparecerán.

La empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación. El Estudio de los Tiempos de Trabajo es una técnica que sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido. La secuencia de las operaciones en un proceso se suele representar mediante un flujograma, en el cual con la ayuda de símbolos se determinan las esperas, el transporte, las operaciones, las inspecciones y el almacenamiento [4].

En relación con la maquinaria, el conocimiento de los tiempos permite controlar el funcionamiento de las máquinas, para saber el número de paradas y sus causas, para programar la carga de las máquinas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta, seleccionar los medios de transporte de materiales, estu-

diar y diseñar los equipos de trabajo, determinar los costos de mecanizado.

En relación con el personal, el conocimiento de los tiempos sirve para determinar el número de operarios necesarios, establecer planes de trabajo, determinar y controlar los costos de mano de obra. En relación con el producto, el conocimiento de los tiempos sirve para comparar diseños, para establecer presupuestos, para programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo y evitar paradas por falta de material. El buen funcionamiento de las empresas va a depender en muchas ocasiones de que las diversas actividades enunciadas, estén correctamente resueltas y esto dependerá de la bondad de los tiempos de trabajo calculados [7].

Además los tiempos calculados han de ser justos, porque de su duración depende lo que va a cobrar el operario, y lo que ha de pagar la empresa. Unos tiempos de trabajo mal calculados, son el caldo de cultivo ideal para el nacimiento de la mayoría de los problemas laborales [7].

Antes de emprender el estudio de los tiempos, hay que considerar básicamente lo siguiente: Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar. El método a estudiar debe haberse estandarizado. El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato. El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación. El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato preimpreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal. La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero [9].

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo, consiste en determinar el denominado tiempo tipo o tiempo standard, entendiéndose como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido. El tiempo tipo (T_p), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su

realización y para sus necesidades personales. El tiempo de reloj (TR) es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj, sin contar las paradas para atender necesidades personales o para descansar de la fatiga.

El factor de ritmo (FR), sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea. El coeficiente corrector se denomina factor de ritmo (FR) y queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el operario que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea [9].

El tiempo normal (TN) es el tiempo de reloj (TR) que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo "normal", emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su valor se determina al multiplicar TR por FR y debe ser constante, por ser independiente del ritmo de trabajo que se ha empleado en su ejecución [9].

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo de presencia en el taller, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad se denominan suplementos de trabajo (K), y son calculados según un (%) K del TN. Se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea [3].

En resumen, el tiempo tipo (T_p) está formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal, mas los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales [8].

El cálculo de tiempos de trabajo que se hace por medio del cronómetro, es el sistema más utilizado en la industria. Es preciso calcular el TR; el FR; el TN y los K suplementos.

Su determinación se realiza según la siguiente expresión:

$$T_p = TR \times FR \times (1 + K) \quad \text{ecuación (1)}$$

Posteriormente se emplea el factor TN (Tiempo Normal), cuyo valor es:

$$TN = TR \times FR \quad \text{ecuación (2)}$$

La técnica empleada para calcular el tiempo tipo (T_p) de una tarea determinada, consiste en descomponerla en las diversas partes que la forman, movimientos fundamentales llamados Therbligs y calcular cada uno de ellos. La suma de los tiempos tipo elementales determina el valor del tiempo de la tarea [8].

El Cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy es un roedor manso, empleado como mascota, animal de experimentación y productor de carne para el consumo humano (ver figura 1). La piel se puede utilizar en la industria del curtido, la materia fecal mezclada con vegetales y con el orín, forma un excelente abono orgánico. Correa, citado por Caicedo [2] recomienda que los cuyes para obtención de carne deben ser animales de temperamento tranquilo, con una conformación redondeada, cabeza corta con nariz y hocico redondos, cuerpo rectangular, pelo corto y liso, de color claro ya que las tonalidades claras dan un mejor aspecto a la canal.

El proceso técnico de sacrificio del cuy, consiste en sujetar al animal de las patas y propinarle un golpe en la nuca para inducirlo al estado de insensibilización, luego se le hace un corte en el cuello provocando un desangrado y con ello la muerte del animal por anemia. La depilación se efectúa manualmente utilizando agua caliente a 60°C y luego se lava para eviscerarlo. En el municipio de Pasto existen asaderos empresariales que utilizan peladoras mecánicas, las cuales tienen un rendimiento de 20 animales por minuto (Ver figura 2). Esta máquina se asemeja a la utilizada en pollos [10].

La Tabla 1 presenta la composición Química de la carne de diferentes especies animales. Se observa que la carne de cuy tiene un alto contenido de proteína, similar al vacuno flaco, al pavo y al conejo y bajo contenido de calorías y grasas, lo que lo convierte en un alimento dietético [2].

Técnica de empacado a vacío

Esta técnica consiste en la reducción de oxígeno al empacar un producto alimenticio con una película de

polímero extruido, el vacío se consigue con la ayuda de una bomba que trabaja con presiones vacuo métricas. La película presenta un bajo grado de permeabilidad y alta densidad, dependiendo de las características del producto a empacar, su objetivo es disminuir la perecibilidad y garantizar la inocuidad del alimento. Su diferencia con la técnica de atmósferas modificadas radica, en que esta utiliza inyección de gases inertes como el dióxido de carbono y nitrógeno, los cuales constituyen barreras a los gases del medio circundante, lo que a su vez disminuye las alteraciones organolépticas como el color [6].

El consumidor de hoy, se inclina por productos de cómoda y fácil preparación, así lo demostraron, los resultados de la investigación de mercado realizada en los

Figura 1. Cuyes peruanos



Fuente: Mundoanuncio.com

Figura 2. Asado mecánico manual cuyes.



Fotografía: Hernán Argote

Tabla 1. Composición química de carnes.

Especie	Hum (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Mineral (%)	Cal/ g
Cuy	70,6	20,3	7,8	0,8	96
Cerdo	46,8	14,5	37,3	0,7	376
Ovino	50,6	16,4	31,1	1,0	253
Vacuno engorde	58,9	17,5	21,8	1,0	284
Vacuno flaco	74,5	20,5	2,8	1,0	224
Caballo	75	18,1	4,1	1,8	118
Caprino	71	18,7	9,4	0,9	165
Conejo	70	20,4	8,0	1,6	159
Pato	54	16,6	28,6	1,4	326
Pavo	58	20,1	20,2	1,7	2,68
Pollo	71	18,2	10,2	0,6	170
Gallina	62	18,1	18,7	1,2	246

Fuente: Luna y Moreno, 1970

estratos tres, cuatro y cinco de la ciudad de Pasto, en la cual el 86% de la población presenta interés en adquirir Cuy en bandeja empacado al vacío y el 14% no [1].

La respuesta a esta pregunta da a entender que hay gran interés por el producto bajo estudio, asociándolo especialmente a la comodidad de preparación (51%), curiosidad (13%) higiene (11%). El 7% de las personas consultadas indica la importancia de adquirir un producto a menor costo que les permita incluirlo en la canasta familiar [1].

Los registros de esta investigación también muestran que el 90% de las amas de casa no conoce un lugar donde se pueda adquirir carne de Cuy lista para preparar, situación que constituye una oportunidad para el producto que se desea ofrecer [1].

El objetivo central de la presente investigación, fue determinar el método adecuado para la obtención de la carne de cuy empacada en bandeja a vacío, y de igual forma calcular los tiempos estándar de las operaciones.

MATERIALES Y METODO

La experiencia se realizó en la planta de Salsamentaria perteneciente al Servicio Nacional de Aprendizaje "SENA" Regional Nariño, situada a 2 km de la capital San Juan de Pasto, con una altura de 2.800 msnm, y con una temperatura promedio de 12°C, humedad relativa del 75% y precipitación anual de 1.059 m.m. (IDEAM Pasto).

Inicialmente se diseñó un diagrama de flujo el cual permitió organizar el personal de acuerdo a las operaciones a desarrollar. Un operario se encargó de registrar en una tabla con la ayuda de un cronometro los tiempos (TR) para cada una de las operaciones, de igual manera realizó las observaciones pertinentes respecto al factor de ritmo de trabajo (FR). El segundo operario efectuó la filmación, con el fin de observar los factores externos que influían en el proceso y determinar las correcciones pertinentes con el análisis de micro movimientos. Las restantes cinco personas se distribuyeron en cada una de las operaciones.

Se rotularon las bolsas de polietileno con cintas del mismo color con el que se marcaron las patas de los cuyes, de esta manera se realizó el balance de materia de pelo, vísceras, cabeza, patas y sangre. Posteriormente las bolsas se pesaron y tomando como base el peso del animal vivo, se obtuvo el rendimiento en canal que relaciona a su vez la raza, y edad de los animales.

Finalmente se obtuvieron los cuartos de canal de cada uno de los cuyes, se empacaron al vacío, se pesaron y se congelaron de acuerdo a las recomendaciones de Argote a una temperatura promedio de -18 °C [1].

Materias Primas: Se utilizaron cuyes provenientes del municipio de Guaitarilla con un peso aproximado de 1.300 g. y pelo de color claro.

Insumos:

- Bandejas de Icopor No. 2, 3 y 4
- Bolsas de polietileno para empacar a vacío calibre 3 con capacidad de 1/2 libra, 1 libra y un kilo.
- Jabón
- Hipoclorito
- Bolsas de polietileno para basura
- Cinta adhesiva de color
- Vasos desechables
- Papel absorbente
- Silicona

Maquinaria y Equipos:

- Uniformes Blancos y delantales
- Guantes y Botas
- Mascarillas
- Estufa a gas
- Ollas

- Mesones
- Equipo de Refrigeración
- Equipo de Congelación
- Cuchillos de Corte
- Recipientes de Plástico
- Bandejas
- Tijeras para Carnes
- Sierra para Carnes
- Balanza Digital Electrónica
- Empacadora al Vacío
- Cronómetro
- Cámara Filmadora
- Tablas de Registro de Datos

Recurso Humano:

- Cinco Operarios
- 1 Persona encargada del cronómetro
- 1 Persona encargada de la filmación del proceso

RESULTADOS

1. Recepción y pesaje

Los animales en pie llegaron en canastillas plásticas cuyas dimensiones fueron de 80 x 60 x 20 cm con una capacidad aproximada de 10 animales, con las características de calidad requeridas como peso de 1.300 g, colores claros, temperamento tranquilo y estado de sanidad aceptable. Cada cuy se pesó en una balanza normal para llevar un control de peso en tablas de registro. El tiempo que se tardó un operario en realizar la operación de pesaje fue de 0,45 minutos en promedio por animal.

2. Sacrificio

En esta operación del proceso, un operario ejecutó el sacrificio por "descabelle" (sacudiendo al animal con relativa fuerza) para el rompimiento de la médula espinal e insensibilización del cuy, que siguió vivo para bombear la sangre, facilitando de esta manera la operación de desangrado. El tiempo promedio empleado para el sacrificio fue de 1,05 minutos por animal.

3. Degolle y desangrado

Como se observa en la figura 3, en el método del descabelle, algunos animales se desangraron por la nariz (esto, generalmente en los Cuyes de menor edad), a otros fue necesario realizarles un corte en el cuello, a la

altura de la vena yugular para el desangrado, operación que fue realizada por el mismo operario que hace el sacrificio. La sangre se recogió en un depósito cónico aséptico de acero inoxidable cuyas dimensiones fueron de 1,20 m de diámetro y altura 85 cm, con ganchos localizados alrededor del cono a una distancia de 10 cm entre ellos. La sangre recolectada posteriormente se trató con otros subproductos provenientes del eviscerado, para elaboración de alimento para cerdos. El tiempo empleado fue de 1,45 minutos en promedio por cuy.

4. Escaldado y pelado

Posterior al desangrado, los animales se sumergieron en agua a una temperatura promedio de 60 °C durante 10 segundos y se realizó el pelado de manera manual (ver figura 4).

5. Lavado y eviscerado

El lavado se realizó en una poceta que presentó las siguientes dimensiones: 190 x 110 x 85 cm utilizando para ello, una dilución de 5 p.p.m de hipoclorito de

Figura 3. Desangrado de cuyes.



Figura 4. Pelado manual de cuyes.



sodio, con el fin de eliminar microorganismos provenientes de la materia fecal y pelo.

El eviscerado se efectuó mediante un corte transversal sobre el abdomen del animal para eliminar las vísceras y separar las vísceras blancas de las rojas; las primeras son subproductos destinados a la alimentación de cerdos previamente esterilizadas. Las segundas, que incluyen corazón, pulmones, hígado y riñones se empaacan en bandejas al vacío para su posterior comercialización. El tiempo empleado en promedio por el operario en ésta operación fue de 2,84 minutos.

6. División en cuartos de canal

Se cortaron las patas a la altura de la primera articulación como se puede observar en la figura 5; posteriormente se cortó la cabeza y el conjunto se llevó al cuarto de subproductos, para posteriormente ser procesados como alimento para cerdos. Para obtener los cuartos de canal, se hizo un corte con tijeras de manera longitudinal y otro transversal a lo largo del abdomen del animal. Cada canal, se lavó con abundante agua potable y se eliminaron coágulos de sangre que hubiesen quedado adheridos a la carne. Las canales se depositaron sobre una bandeja de acero inoxidable, cuyas dimensiones eran 45 x 32 cm para someterlas a oreo. Esta operación fue cometida por un operario que empleó en promedio 5,26 minutos por cuy.

7. Secado

El tiempo de secado del producto fue de 2 minutos a una temperatura de 60 C, su capacidad fue de 30 cuyes. Esta operación se realiza en un secador con aire seco y caliente cuyas dimensiones son de 100 x 100 x 180 cm.

Figura 5. Obtención de canales.



8. Empacado al vacío

Las canales se depositan sobre las bandejas de acuerdo a la presentación deseada (ver figura 6); se colocaron las bandejas en el interior de las bolsas (especiales para empacado al vacío) y se efectuó el vacío a -8 PSI, utilizando la empacadora. El tiempo de operación de la máquina fue de 30 segundos por bandeja; y el tiempo promedio total de la operación correspondió a 3,92 minutos por cuy.

9. Almacenamiento

Las bandejas empacadas al vacío se ubicaron en el interior del cuarto de refrigeración cuyas dimensiones eran 3 m de largo por 2,50 m de ancho y 2,10 m de alto (ver figura 6). La capacidad de almacenaje del cuarto de refrigeración era de 2.5 toneladas de carne y su temperatura de 2 C. El tiempo de permanencia de las bandejas fue de 16 horas, tiempo en el cual se presentó la maduración de la carne. Terminado el período de maduración, la carne se trasladó al cuarto de congelación que presentó las mismas dimensiones y capacidades del cuarto de refrigeración.

Diagrama de flujo

La figura 7 sintetiza la secuencia de las operaciones en el proceso de obtención de la carne de cuy empacada en bandeja a vacío, como a su vez el destino de los subproductos para su aprovechamiento.

En la tabla 2 se dan los registros de los tiempos (TR) promedios por operación.

La determinación del tiempo estándar se puede apreciar en la tabla 3, los suplementos (K) fueron del 20% y el

Figura 6. Maduración de la carne de cuy.



factor de ritmo se tomó teniendo en cuenta la velocidad del operario en el desempeño de la operación.

Con los resultados reportados en la tabla 3 se procedió a realizar el análisis de los tiempos críticos del proceso, los cuales fueron los de las operaciones de escaldado y pelado (11,03 minutos); división en cuartos de canal (4,74 minutos); Secado (4,18 minutos); empacado a vacío (4 minutos); lavado y eviscerado (3,07). Con la ayuda de la cámara filmadora, se encontraron las principales causas de los retrasos en las operaciones, ellas fueron:

- El operario presentó dificultades para realizar el pelado, le incomodaban los guantes, manipulaba mucho el cuerpo del animal y no podía extraer fácilmente el pelo de la cabeza y las patas.
- Al realizar la división en cuartos de canal, utilizó tijeras para realizar los cortes, vacilaba al momento de realizarlos, y se equivocaba con mucha frecuencia en el corte de las patas y la cabeza.
- El secado, se efectuó de manera manual con ayuda de paños absorbentes, los cuales se deshacían fácilmente, con la consecuente inadecuada manipulación de las canales.

- El operario en la operación de empacado a vacío, calibró diferentes tiempos en la máquina, no cerró bien la cubierta y las pestañas de las bolsas presentaban aberturas, por las cuales se perdía el efecto del vacío.
- Al eviscerar el Cuy el operario no conocía el lugar donde se encontraba la bilis, dañaba las vísceras blancas haciendo que su contenido contaminara la carne, por lo que tardaba mucho lavando la canal, manos y utensilios.

Por medio de una capacitación, se entrenó a los operarios tomando los correctivos pertinentes respecto a los métodos en las diferentes operaciones. De igual forma se adaptó la maquinaria adecuada (pelador mecánico capacidad de 15 cuyes/2 minutos, cuarto de secado y sierra eléctrica) esto permitió optimizar el proceso, cuyos tiempos de las operaciones se indican en la tabla 4.

La optimización del proceso, representó un ahorro en tiempo de 15,29 minutos por cuy empacado en bandeja a vacío. En una jornada laboral de ocho horas con tiempo estándar, un operario podría procesar alrededor de 32 animales, es decir 128 cuartos de carne de cuy empacada en bandeja a vacío.

Figura 7. Diagrama de flujo

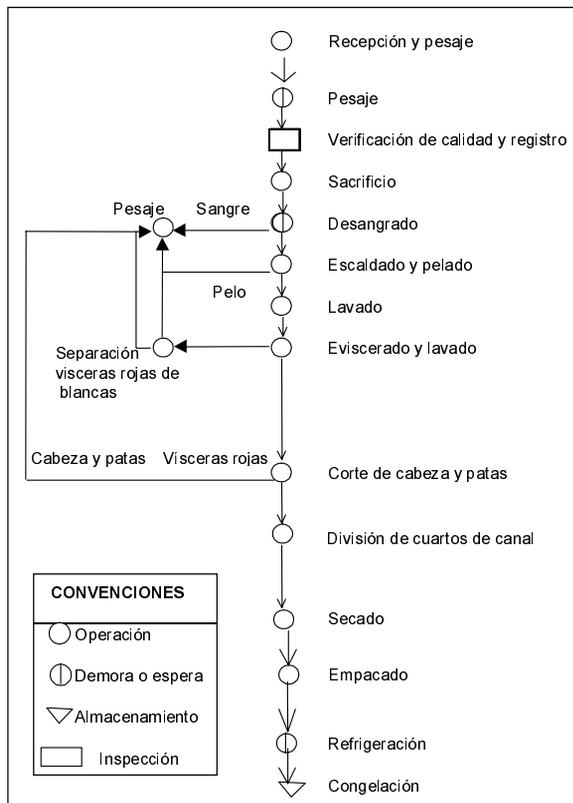


Tabla 2. Registro de tiempos con cronometro

Operación	Ciclo en minutos								TR
	0,4	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	
1	0,4	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,45
2	1	1,1	1,1	1	1	1,1	1	1,1	1,05
3	1	1,4	1,5	2,1	1,7	1,4	1,5	1	1,45
4	15	10	13	12	15	11	10	12	12,25
5	3,1	2,6	3	2,9	3	2,4	2,7	3	2,84
6	4,2	6,5	5,3	5,4	4,1	6	5,7	4,9	5,26
7	7,5	6,4	7,2	7,3	6,7	6,4	7,5	6,6	6,95
8	3,4	4,5	4,2	3,5	4,5	3,7	3,5	4,1	3,92
9	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,23

Tabla 3. Calculo de tiempos estándar

Operación	TR	FR (%)	TN	K (%)	TP Min.
1	0,45	90	0,41	20	0,49
2	1,05	85	0,89	20	1,07
3	1,45	90	1,31	20	1,57
4	12,25	75	9,19	20	11,03
5	2,84	90	2,56	20	3,07
6	5,26	75	3,95	20	4,74
7	6,95	50	3,48	20	4,18
8	3,92	85	3,33	20	4,00
9	0,23	75	0,17	20	0,20

Tabla 4. Tiempos de las operaciones.

Operación	TR	FR (%)	TN	K (%)	TP Min.
1	0,45	90	0,41	20	0,49
2	1,05	85	0,89	20	1,07
3	1,45	90	1,31	20	1,57
4	2	90	1,80	20	2,16
5	2	95	1,90	20	2,28
6	2,26	85	1,92	20	2,31
7	2	95	1,9	20	2,28
8	2,5	90	2,25	20	2,70
9	0,23	75	0,17	20	0,20

Rendimiento en canal de la carne de Cuy

El rendimiento de la canal para los Cuyes criollos de la zona triguera de Nariño, con edad de seis meses fue de 55%, con pesos aproximados a 1300 g. Sin embargo se pudo observar que cuyes de raza mejorada con peso inferior a 1200 g, con edades entre tres y cuatro meses presentaron el mayor porcentaje de rendimiento (58%).

De igual forma, se observó que cuyes con edades superiores a seis meses se encuentran con porcentajes de rendimiento entre 50 y 53%.

CONCLUSIONES

Se identificaron nueve operaciones en el proceso de obtención de la carne de Cuy empacada en bandeja a vacío.

Las operaciones que podrían constituirse en los cuellos de botella del proceso son escaldado y pelado, división en cuartos de canal y secado, ya que requieren de maquinaria adecuada.

En una jornada laboral de ocho horas con tiempo estándar, un operario podría procesar alrededor de 32 animales, es decir 128 cuartos de carne de cuy empacada en bandeja a vacío.

Los cuyes mejorados presentan mejores rendimientos en canal comparados con los criollos.

REFERENCIAS

[1] Argote, Francisco. Estudio de Factibilidad para el montaje de una planta procesadora de carne de

Cuy empacada en bandeja a vacío en el municipio de Tangua Nariño. Tesis de pregrado Ingeniero Agroindustrial, Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Pasto, 1999. 345 p.

- [2] Caicedo A, Egas L. Aspectos técnicos e investigación de la explotación de Cuyes. Pasto: Universidad de Nariño; 1993.
- [3] Chiavenato, I. Introducción a la teoría general de la administración, McGraw-Hill, 1995.
- [4] <http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieriaindustrial.htm>
- [5] <http://io.us.es/publicaciones/Buscadores/HistorialngOrg.htm>Origen. En línea 6 julio 2007
- [6] <http://www.nutrer.com> En línea 13 julio 2007
- [7] <http://www.workstudy.co.uk/definition.htm>. En línea 15 julio 2007
- [8] Mundel, M.E., Estudio de Tiempos y Movimientos, Continental, 1984.
- [9] Niebel, B. Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos. AlfaOmega, 1996.
- [10] Piarpuzan, Luis y Santacruz Botina. Estudio de mercado del Cuy en el municipio de Pasto. Tesis de pregrado Zootecnista, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Pasto, 1999. 90 p.