



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del título de  
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“FERMENTACIÓN DE LA CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA CON LA  
ADICIÓN DE CULTIVOS INICIADORES”**

**AUTORA:**

**TANIA MARISOL PILATAXI PACHECO.**

**RIOBAMBA – ECUADOR.**

**2016**

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Marlene Beatriz Barba Ramírez.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Cesar Iván Flores Mancheno.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 4 de Julio del 2016.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Tania Marisol Pilataxi Pacheco, con cedula de identidad No. 06047232073, declaro que el presente trabajo de titulación es mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como Autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 4 de Julio del 2016.

---

Tania Marisol Pilataxi Pacheco.  
CI: 0604732073

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme su amor incondicional, fidelidad, misericordia y por guiar mis pasos en toda la etapa de mi vida y por nunca dejarme sola.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias por brindar la oportunidad de desarrollarme como profesional.

A mis padres que siempre anhelaron y creyeron en la preparación académica, a mis hermanos por ser mi apoyo, por mostrar un sueño para mi familia, a mis tíos y primos por el apoyo incondicional.

A los miembros del tribunal del trabajo de titulación, Ing. Iván Flores Director, Ing. Manuel Almeida Asesor, por todos los conocimientos transmitidos para el feliz término del presente trabajo investigativo.

A mis amigas Lewis, Silvia, Hilda, Lesly, Majos, Jesenia y Adry por compartir momentos de alegría, tristeza y malas noches durante toda una carrera y gracias a ellas aprendí el valor verdadero de la amistad.

## DEDICATORIA

A Dios, por derramar bendiciones en mi ser, por darme acierto para empezar mi camino, dirección para progresar y perfección para alcanzar mis ideales.

A mis padres, Ignacio y Julia, porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos de la vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza en mí se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales.

A mis hermanos Braulio, Jhoe, Katy y mi cuñada Geovanna por ser los mejores amigos y por el cariño constante que siempre han demostrado.

A mi sobrina Samy que con su sonrisa borra el cansancio y la fatiga, gracias por cambiar mi vida.

A mis amigas Adry, Lesly y Jesenia por compartir tiempo, experiencia, detalles penas y alegrías de nuestras vidas y en particular brindarme su amistad franca.

*TANIA*

## RESUMEN

En la planta de producción de Cárnicos y en Laboratorio de Microbiología de los Alimentos, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de cultivos iniciadores (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*) y diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10%), en la fermentación de la carne de cuy, se aplicó un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial, con tres repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de 250 gramos de mezcla de carne de cuy y harina de haba. Determinándose que las propiedades físico químicas se vieron afectadas estadísticamente obteniendo los mejores resultados al utilizar *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba, contenido de proteína que sufrió un incremento de 20,67 a 21,06; disminución de grasa (7,55 a 7,00%), Humedad (44,38 a 41,13%), pH (5,71 a 5,36). Ácido Láctico (0,36 a 0,88%) con la utilización de *Bifidobacterium bifidum* con 10% de harina de haba y Actividad de agua (0,968 – 0,959) con la mezcla de los dos cultivos iniciadores. Los análisis microbiológicos determinaron la ausencia de *Estafilococcus aureus* y *Escherichia coli*, se recomienda utilizar el cultivo iniciador *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba por cuanto se obtiene mejores características en la mezcla, que al ser utilizado en la elaboración de un embutido fermentado permitirá obtener excelentes propiedades organolépticas del producto final, además el costo de producción resultó sostenible en comparación con los demás tratamientos.

## ABSTRACT

In the plant production of meat and Microbiology Laboratory of Animal Science Faculty of ESPOCH, It was evaluated the addition of starter cultures (*Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium bifidum*) and different levels of bean flour (0, 5 y 10%), in meat fermentation of guinea pig. A design was applied randomly in bifactorial arrangement, with three replicates per treatment and an experimental unit size of 250 grams each. The physical-chemical analysis statistical differences were recorded in protein and moisture variables, We recorded the best results when using *Lactobacillus casei* and 10% bean flour with content from 21,06; 41,13% at 72 hours, with a pH Of 5,36 in the same treatment. While for the content of lactic acid differences also existed in using *Bifidobacterium bifidum* with 10% bean flour with 0, 88% at 72 hours, however statistical differences were not recorded in relation to the activity of water that reached values between 0,967 and 0,959 and 7% fat. Microbiological analysis determined an increase of lactic acid bacteria, in the absence of *Estafilococcus aureus* and *Escherichia coli*, We recommend using the starter culture *Lactobacillus casei* 10% bean flour for the better characteristics is obtained in the mixture to be used in the preparation of a fermented sausage, Besides that the cost of production was sustainable when compared with other treatments.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
A. CUY	3
1. <u>Antecedentes Históricos</u>	3
a. <u>Características generales</u>	3
B. CARNE DE CUY	4
1. <u>Composición química y valor nutricional</u>	4
C. HABA	5
1. <u>Definición</u>	5
2. <u>Origen del haba</u>	5
D. HARINA DE HABA	6
1. <u>Definición</u>	6
2. <u>Estudio realizado</u>	6
E. BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS	7
1. <u>Definición</u>	7
2. <u>Importancia</u>	7
3. <u>Principales especies de bacterias ácido lácticas</u>	8
F. CULTIVOS INICIADORES	8
1. <u>Definición</u>	8
2. <u>Finalidad de los cultivos iniciadores</u>	9
3. <u>Géneros de bacterias ácido lácticas</u>	9
a. <i>Lactobacillus</i>	9
b. <i>Bifidobacterium</i>	9
G. FERMENTACIÓN	10
1. <u>Definición</u>	10
2. <u>Investigaciones sobre fermentación</u>	11
3. <u>Viabilidad del <i>Lactobacillus casei</i></u>	14



4.	<u>Viabilidad de <i>Bifidobacterium bifidum</i></u>	15
<b>III.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	16
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	16
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	16
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	17
1.	<u>Materiales</u>	17
2.	<u>Equipos</u>	17
3.	<u>Instalaciones</u>	17
4.	<u>Materia prima</u>	17
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	19
1.	<u>Análisis Físico-Químicos</u>	19
2.	<u>Pruebas Microbiológicas</u>	20
3.	<u>Análisis Económico</u>	20
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	20
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	21
1.	<u>Descripción del experimento</u>	21
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	22
1.	<u>Análisis Físico-Químicos</u>	22
2.	<u>Análisis Microbiológico</u>	22
3.	<u>Análisis Económico</u>	23
<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u></b>	24
A.	EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICO DE LAL ANÁLISIS DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5 Y 10%) CON ADICIÓN DE CULTIVOS INICIADORES ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium bifidum</i> ).	24
1.	<u>Contenido de proteína, (%)</u>	24
2.	<u>Porcentaje de grasa, (%)</u>	26
3.	<u>Humedad, (%)</u>	27
4.	<u>Actividad de agua, (Aw)</u>	28
5.	<u>pH</u>	29
6.	<u>Ácido Láctico, (%)</u>	32

B.	EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS EN LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5 Y 10%) Y CULTIVOS INICIADORES.	33
1.	<u><i>Lactobacillus casei</i></u>	33
2.	<u><i>Bifidobacterium bifidum</i></u>	33
3.	<u><i>Escherichia coli</i></u>	33
4.	<u><i>Coliformes Totales</i></u>	33
5.	<u><i>Estafilococcus aureus</i></u>	33
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA CON ADICIÓN DE CULTIVOS INICIADORES.	38
V.	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	40
VI.	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	41
VII.	<b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	42
	ANEXOS	

**LISTA DE CUADROS**

N°	Pág.
1. COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA CARNE DE CUY.	5
2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE HABA/ gramos.	6
3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	16
4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	19
5. ESQUEMA DEL ADEVA.	20
6. FORMULACIONES DE LA MEZCLA.	22
7. ANÁLISIS FISICO-QUIMICO DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON CULTIVOS INICIADORES ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium</i> ) Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5, 10%).	25
8. ANÁLISIS FISICO-QUIMICO DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON CULTIVOS INICIADORES ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium</i> ) Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5, 10%).	31
9. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON CULTIVOS INICIADORES ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium Bífido</i> ) Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5, 10%).	34
10. COSTOS DE PRODUCCIÓN.	39

## LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Contenido de proteína en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium bifidum</i> ) y diferentes con 10% de harina de haba (0, 5 y 10%).	24
2. Porcentaje de grasa en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium bifidum</i> ) y diferentes con 10% de harina de haba (0, 5 y 10%).	26
3. Porcentaje de humedad en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium bifidum</i> ) y diferentes con 10% de harina de haba (0, 5 y 10%).	27
4. Actividad de agua en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium bifidum</i> ) y diferentes con 10% de harina de haba (0, 5 y 10%).	28
5. pH en la fermentación de la mezcla de carne cuy con cultivos iniciadores ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium bifidum</i> ) y diferentes con 10% de harina de haba (0, 5 y 10%).	30
6. Porcentaje de Ácido Láctico en la fermentación de la mezcla de carne cuy con cultivos iniciadores ( <i>Lactobacillus casei</i> y <i>Bifidobacterium bifidum</i> ) y diferentes con 10% de harina de haba (0, 5 y 10%).	32
7. Crecimiento del <i>Lactobacillus casei</i> en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y 10% de harina de haba.	35

8. Crecimiento de *Bifidobacterium bifidum* en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y 10% de harina de haba. 36
9. Crecimiento de *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum* en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y 10% de harina de haba. 37

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
2. Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba
3. Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
4. Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
5. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
6. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
7. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
8. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
9. Análisis estadístico del actividad de agua ( $A_w$ ) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
10. Análisis estadístico del actividad de agua ( $A_w$ ) a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
11. Análisis estadístico del actividad de agua ( $A_w$ ) a las 48 horas, en la

fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

12. Análisis estadístico del actividad de agua ( $A_w$ ) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
13. Análisis estadístico del pH a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
14. Análisis estadístico del pH a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
15. Análisis estadístico del pH a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
16. Análisis estadístico del pH a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
17. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
18. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
19. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
20. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
21. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
22. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y

diferentes niveles de harina de haba.

23. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
24. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
25. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
26. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
27. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
28. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
29. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
30. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
31. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
32. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
33. Análisis estadístico de *Estafilococcus aureus*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y



diferentes niveles de harina de haba.

34. Análisis estadístico de *Estafilococcus aureus*, *ufc/g* a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.
35. Análisis estadístico de *Estafilococcus aureus*, *ufc/g* a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

## I. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos constantemente se están orientando a la satisfacción de las necesidades de los consumidores. La industria cárnica por su parte debido a que en la actualidad muchas personas prefieren productos sanos y nutritivos que sean beneficiosos para la salud tiende a la necesidad de emplear cultivos iniciadores en la fermentación de los alimentos ayudando a desarrollar y mejora las características organolépticas del producto asegurando la calidad (Rubio, R. 2014).

Los cultivos iniciadores no sólo contribuyen al desarrollo de las características organolépticas y reológicas de los alimentos, sino que generan en los mismos; ambientes poco favorables para el desarrollo de microorganismos patógenos como el descenso del pH por la fermentación microbiana de los cultivos, disminución del actividad de agua ayudando a la estabilidad y el bajo riesgo sanitario, contribuyendo de esta manera a obtener embutidos fermentados con excelentes características nutritivas Las bacterias ácido lácticas preservan los alimentos como resultado de un conocimiento competitivo producto de su metabolismo y de la producción de bacteriocinas. Es por esto que desempeñan un papel importante en las fermentaciones de alimentos, pues ocasionan los cambios de sabores característicos y ejercen un efecto preservativo sobre los productos fermentados (Samaniego, D. 2014).

Por lo tanto este trabajo de investigación presenta una gran importancia por cuanto se busca aplicar bacterias ácido lácticas como el *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum* que ayuden a controlar de mejor manera el proceso de fermentación, mejorando sin embargo las características organolépticas y microbiológicas de un posterior producto fermentado; además en el Ecuador se estudiará por primera vez el proceso fermentativo en una mezcla de carne de cuy (*Cavia porcellus*) rica en proteínas y harina de haba (*Vicia faba*) aplicando cultivos iniciadores la cual propiciará su futuro empleo en la elaboración de un embutido fermentado, permitiendo diversificar la oferta de estas materias primas en la alimentación de la población e innovar un producto nuevo en el mercado.

Por lo anotado anteriormente los objetivos que se plantearon fueron:

- Evaluar el efecto del ***Lactobacillus Casei*** en las propiedades físico – químico y microbiológico en una mezcla preparada con carne de cuy (*Cavia porcellus*), con diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10 %),
- Establecer el comportamiento del ***Bifidobacterium Bifidum*** en las propiedades físico – químico y microbiológico en una mezcla preparada con carne de cuy y diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10 %).
- Determinar el costo de producción.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. CUY

#### 1. Antecedentes Históricos

El cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes (Espíritu, R & Herrera, E. 2012).

Coronado, D. & Parrado, M. (2010), mencionan que el cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina, su crianza es generalizada en el ámbito rural, es un animal productor de carne para autoconsumo, también se comercializa en el mercado local, preferentemente se consume en los países andinos de: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Es llamado también Curi, cobayo o conejillo de Indias.

#### 2. Características generales

El cuy es un animal pequeño, cuyo nombre científico es *cavia porcellus* y pertenece a la familia cavidae. Se ha identificado 14 especies que pertenecen al género *cavia*; sin embargo, pese a que se le ha endosado el apelativo de conejillo de indias, no tiene parentesco cercano a los conejos, pues estos pertenecen al género *oryctolagus*. A diferencia de los conejos, las orejas del cuy son pequeñas y arrugadas, sus patas son muy cortas y su cola exigua; mientras que su cabeza es ancha y su cuerpo es alargado y grueso. Dependiendo de la línea de producción, su pelaje adopta numerosas combinaciones de colores, desde los cuyes negros, que frecuentemente son utilizados en rituales ancestrales de curación, hasta los blancos, pasando por los grises, marrones, acaramelados, dorados, así como los que combinan dos o tres colores de pelo. Existen cuyes que tienen el pelaje corto o largo, lacio u ondulado (Chávez, S. 2013).

Arias, R. & Herrera, E. (2012), manifiesta que la capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, esta especie se puede encontrar desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas.

## **B. CARNE DE CUY**

Melo, D. (2013), define a la carne de cuy, como producto alimenticio y como fuente excelente de proteínas, cuyo proceso de desarrollo está ligada a la dieta alimentaria de los sectores sociales con menores ingresos, esto puede constituirse en un elemento de gran importancia para aportar con una solución en las dietas alimentarias de nuestro país.

La carne de cuy es magra, tiene un contenido bajo de grasa, alto en proteína y bajo en colesterol y sodio, que la hacen ideal para incluirla en una alimentación apta para todos los grupos poblacionales, desde niños hasta ancianos, y en diversas situaciones fisiológicas, como, por ejemplo, el embarazo o la etapa de lactancia. Esta carne es consumida principalmente como plato típico asado o en locro (guisada) en países como Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, ya que es muy sabrosa, suave, con alta calidad nutritiva y de fácil digestión, y ofrece grandes beneficios para la salud humana, ya que es fuente de proteína, hierro y vitamina B12; por esta razón la posicionan como un excelente alimento dietético. La carne de cuy tiene un contenido de grasa inferior al 15% y de proteína superior a 14% (Flores, I. et al., 2015).

### **1. Composición química y valor nutricional**

El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. (2008), indica que la carne de cuy es utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal; muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano que su presencia en otras carnes son bajísimos o casi inexistente. En su carne podemos encontrar minerales como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro zinc, etc. y vitaminas y diversos

aminoácidos. También posee un alto contenido en hierro (14 a 18% de hemoglobina), esencial para el desarrollo mental, como se puede observar en el (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARNES.

COMPONENTE	CUY	CERDO	CONEJO	POLLO	VACUNO
Humedad%	70,60	46,80	69,30	70,20	58,90
Proteína%	20,30	14,50	20,27	18,30	17,50
Grasa%	7,83	37,30	3,33	9,30	21,80
Minerales%	0,80	0,70	1,42	1,00	1,00

Fuente: De Bernardi, L. (2013).

## C. HABA

### 1. Definición

El haba es una fuente importante en la dieta alimentaria, contiene niveles altos de proteína, hierro, fibra, Vitaminas A, B, C y potasio. En promedio el haba está compuesta de un 24 a 31 % de proteína, 2 % de grasa, 50% de carbohidratos y 700 calorías (Aldana, L. 2010).

### 2. Origen del haba

Aldana, L. (2010), menciona que el haba *Vicia faba* es de origen asiático. Afganistán y Etiopía se consideran como los principales centros de origen, aunque algunos autores mencionan que posiblemente el haba es de origen africano, cultivándose desde hace unos cuatro mil años. El cultivo de haba fue introducido a América y Guatemala por los conquistadores españoles y se ha desarrollado únicamente en pocos países de América que poseen altiplano con zonas frías como México, República Dominicana, Brasil, Perú, Paraguay, Colombia, y Bolivia.

## D. HARINA DE HABA

### 1. Definición

La harina de haba es altamente energética, además contiene sales minerales como el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio, selenio, zinc, ácido pantoténico y vitaminas del complejo B como la B3; proporcionando un aporte nutricional de importancia para el organismo. Aporta en la producción de hemoglobina y al transporte de hierro por su contenido en cobre, ayuda a eliminar las grasas por su alto contenido de fibra (Rocha, C. & Vásquez, N. 2011).

### 2. Estudio Realizado

De acuerdo a un estudio realizado por Villareal, A. (2013), la composición bromatológica de harina de habas es de 4,57% de humedad 95,43% de materia seca 3,80% de cenizas 22,20% de proteína, fibra 10,92%, carbohidratos 56,41%, Ca 6,61 ppm y Fe 81,43 ppm y su composición nutricional se puede observar en el (cuadro 2).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE HABA/ gramos.

Nutrientes	Cantidad
Energía	250
Proteína	24,60
Grasa Total	2
Glúcidos	63,60
Fibra	1,40
Calcio	61
Hierro	11,40
Vitamina A (mg)	3,33
Vitamina C (mg)	0
Folato (ug)	0

Fuente: FUNIBER. (2012).

## E. BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

### 1. Definición

Olivera, J. (2011), menciona que las bacterias ácido lácticas son un grupo de bacterias Gram-positivas, no esporuladas, no pigmentadas, catalasa negativas, mayoritariamente nitrato reductoras negativas y capaces de crecer en el rango de pH entre 4,0 y 4,5; anaerobias facultativas o microaerófilas, cuyo metabolismo es fermentador y producción de ácido láctico. Existen doce géneros de bacterias lácticas y estos son: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Vagococcus*, *Enterococcus*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus*, *Carnobacterium*, *Alloicoccus* y *Weissella*.

### 2. Importancia

Las Bacterias Ácido Lácticas tienen una gran importancia en alimentación y tecnología alimentaria, sobre todo por su capacidad de mejorar las características organolépticas. El efecto conservador de las Bacterias Ácido Lácticas durante la fabricación y almacenaje de alimentos fermentados se debe a la producción de altos niveles de ácido láctico (Martín, B. 2005).

Las bacterias ácido lácticas predominan sobre la microbiota de la carne en la fermentación y su función principal es bajar el pH hasta valores de 4,6-5,1, un pH cercano al punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares de la carne (Bañón, S. et al., 2011).

Todas las bacterias lácticas que se emplean como cultivos iniciadores en la elaboración de los productos fermentados, deben ser homofermentativas; es decir, deben formar principalmente ácido láctico como producto de la fermentación de hexosas. (Hui, Y. et al., 2006).

Ammor, M & Mayo, B. (2007), manifiestan que algunas Bacterias Ácido Lácticas presentan además actividad proteolítica y lipolítica, e incluso producen bacteriocinas. Los aspectos positivos de esta acidificación son varios: aumento de



la velocidad de secado, aumento de la firmeza al corte por mayor desnaturalización de las proteínas, activación de las proteasas endógenas, y mayor enrojecimiento por formación de óxido nítrico y nitrosomioglobina.

Ramírez, J. et al., (2011), mencionan que además de contribuir en la biopreservación de los alimentos, mejoran las características sensoriales como el sabor, textura e incrementa su calidad nutritiva y al ser consumidos en cantidades adecuadas tienden a mejorar la salud. La mayoría de los probióticos pertenecen a las Bacterias Ácido Lácticas y son utilizadas en la industria alimentaria para la fermentación.

### **3. Principales especies de bacterias ácido lácticas**

Las principales especies de Bacterias Ácido Lácticas utilizadas son *Lactobacillus. sakei*, *Lactobacillus. curvatus*, *Lactobacillus. plantarum*, *Lactobacillus. pentosus*, *Lactobacillus. casei*, *Pediococcus. pentosaceus* y *Pediococcus. acidilactici*, las cuales pueden presentar diferente perfil tecnológico; por ejemplo, *Lactobacillus. sakei* es de origen cárnico bien adaptada a los embutidos y a las bajas temperaturas, mientras que *Pediococcus pentosaceus* es una bacteria de origen vegetal que proporciona acidificaciones rápidas y una elevada acidez final (Leroy, F. et al., 2006).

López, A. (2010), indica que Las Bacterias Ácido Lácticas de los géneros *Lactobacillus* y *Pediococcus* juegan un papel fundamental al producir ácido láctico a partir de los azúcares (glucosa), disminuir el pH y al secado de producto.

## **F. CULTIVOS INICIADORES**

### **1. Definición**

Cultivos iniciadores son microorganismos que se presentan en estado puro o mixto, seleccionados de acuerdo a sus propiedades específicas y que se agregan a determinados alimentos con la finalidad de mejorar su aspecto, aroma y sabor. Su uso, ha mejorado la eficacia, así como la automatización y el control de calidad

de los procesos fermentativos que tienen lugar en la industria alimentaria (Andrade, M. 2009).

## **2. Finalidad de los cultivos iniciadores**

La finalidad con la que se añaden los cultivos iniciadores se puede resumir de la siguiente manera, control de proceso madurativo, reducción de riesgos sanitarios, incremento de la calidad y normalización, control del sabor y aroma específico (Díaz, O. 1994).

## **3. Géneros de bacterias ácido lácticas**

### ***a. Lactobacillus***

El género *Lactobacillus* se caracteriza por presentar células en forma de bacilos largos y extendidos, aunque con frecuencia pueden observarse bacilos cortos o coco-bacilos coryneformes (Kandler, O. & Weiss, N. 1992).

El género *Lactobacillus* está comprendida por bacterias en forma bacilar de 0,5 – 1,2 x 1,0 – 10,0 µm, comúnmente se asocian en cadenas cortas, son anaerobias facultativas ó microaerófilas, catalasa y citocromo negativos (Foo, E. et al., 1993).

Waldir, E. et al., (2007), manifiesta que pueden poseer motilidad, se mueven ayudados por flagelos peritricos. Los *Lactobacillus* son auxótrofos quimioorganotróficos, necesitan medios complejos para su crecimiento, degradan la sacarosa para producir lactato. La temperatura óptima de crecimiento de los lactobacilos está entre 30 – 40 °C.

### ***b. Bifidobacterium***

Las bifidobacterias son bacterias Gram positivas, no esporuladas y generalmente ramificadas, las mismas producen ácido láctico como resultado de procesos fermentativos. Se utilizan como probiótico, a través de los productos lácteos (Leahy, S. et al., 2005).

Las principales bacterias de la especie *Bifidobacterium* son *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescents*, *Bifidobacterium thermophilum*, *Bifidobacterium Pseudolongum* (Ruiz, J. 2011).

## **G. FERMENTACIÓN**

### **1. Definición**

El INEN en su norma 1338:2012 define a la fermentación como un conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por acción microbiana nativa o acción controlada de cultivos iniciadores basados en el descenso del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.

Sarabia, L. (2011), manifiesta que la fermentación de alimentos se desarrolló de forma empírica durante muchos siglos, sin conocer sus fundamentos científicos. Actualmente, se sabe que en los procesos fermentativos tiene una participación decisiva la microbiota presente en los productos; los cultivos iniciadores no sólo participan en la estabilidad microbiológica del alimento fermentado, sino que también contribuyen a sus propiedades organolépticas

Son procesos metabólicos de las levaduras y de varias bacterias que transforman compuestos químicos orgánicos, principalmente azúcares en otras sustancias orgánicas más simples como etanol, ácido láctico y ácido butírico (Puerta, G. 2010).

Es la etapa en la que se produce el crecimiento activo y el metabolismo de las Bacterias Ácido Lácticas (naturales de la carne o inoculadas en la mezcla), acompañado por la rapidez en el descenso del pH (López, A. 2010).

## 2. Investigaciones sobre fermentación

Arias, B. Márquez, E. & Gómez, E. (1992), realizaron estudios de diferentes técnicas de fermentación en la elaboración de productos cárnicos en la cual fueron preparados utilizando tres mezclas diferentes (A: con azúcar y sin cultivo iniciador, B: sin azúcar y sin cultivo iniciador y C: con azúcar y con cultivo iniciador) y a dos temperaturas distintas, 5° C y 30° C durante 24 horas. Posteriormente, los productos se cocinaron usando calor seco, hasta alcanzar una temperatura final interna de 60° C, se enfriaron a temperatura ambiente y se guardaron bajo refrigeración (4 – 7° C) por 18 días, también realizaron determinaciones de pH, rendimiento después de la fermentación, rendimiento después de la cocción y análisis microbiológicos. Los resultados indicaron que la inoculación con un cultivo iniciador de *Lactobacillus* y una temperatura de fermentación de 30° C resultó en un producto con el pH más bajo (5,25). No se diferencian en el rendimiento debido a los diferentes tipos de mezcla, pero si debido a las distintas temperaturas. Se apreció también una notable disminución en el número de bacterias *Mesófilas/g*, de *Coliformes fecales* y ausencia de *Estafilococos*.

Aro, J & Gallegos, E. (2013), reportan que el pH inicial fue 6,0 en el día 0 al estudiar el efecto de los cultivos iniciadores en la proteólisis en la fermentación. Hubo una diferencia significativa en el pH entre el control y diferentes tratamientos de cultivos iniciadores, se produjo una ligera disminución en el pH de la muestra con cultivo iniciador *Lactobacillus sakei*, el pH de las muestras varió desde 6,0 hasta 5,06, la disminución del pH fue más pronunciado en el día 3 (pH 4,54 y 4,56) y se mantuvo constante hasta el día 21.

Cira, L. et al., (2002), evaluaron al azúcar de caña, lactosa y suero de leche como posibles fuentes de carbono en la fermentación láctica en concentraciones de 10 y 20 % así como dos niveles de inoculación, 5 y 10 % con *Lactobacillus plantarum*. El 10 % de azúcar de caña (p/p) y 5 % de iniciador (v/p) fueron las condiciones que presentaron un descenso más rápido del pH hasta un valor de 4,4 en 48 h.

La disminución del pH a medida que se prolonga el tiempo de fermentación de 24 a 48 h, probablemente se deba a la acción de los microorganismos (*Lactobacillus*) sobre los azúcares presentes en el producto, dando como resultado la producción de ácido láctico con la consecuente caída del pH. Esta disminución del pH lo acerca al punto isoeléctrico de las proteínas cárnicas, punto donde existe la menor solubilidad de las proteínas, traduciéndose en una menor capacidad de retención de agua evidenciándose en una mayor pérdida de peso durante la fermentación y por cocción a las 48 horas de fermentación en comparación a los valores obtenidos a las 24 horas (Ruiz, J. et al., 2003).

Greppi, A. et al., (2015), al estudiar el efecto de la utilización de cepas del género *Lactobacillus* en un embutido fermentado, obtuvieron al inicio de 4,29 log UFC/g de bacterias lácticas incrementándose a 8,07 log UFC/g a los 3 días, registrándose una disminución a 7,84 log UFC/g a los 45 días, mientras que respecto a las *Enterobacterias* existió disminución de 2,19 log a 1,74 log UFC/g, se produjo una reducción del pH de 6,02 registrado al inicio a 5,75 a los tres días, incrementándose hasta 6,75 a los 45 días.

Yurong, G. et al., (2014), manifestaron que en la fermentación de salchichas utilizando 5 y 7 log UFC/ g de *Lactobasillus sakei*, frente a un control (sin cultivo iniciador), el pH en los primeros 7 días de fermentación en la muestra inoculada con 7 log UFC/g de *Lactobasillus. Sakei* fue 4,5, y a medida que transcurría el proceso se obtuvo un incremento a 5,5 y 6, mientras que en las *Enterobacterias* al final del proceso hubo una disminución de la población de 5 a 1,5 log UFC/g.

Martín, A. (2008), manifiesta que durante la fermentación la producción de ácido láctico, inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos y de la mayoría de los microorganismos que alteran el producto, de esta forma además de lograr que el producto sea seguro desde el punto de vista microbiológico se extiende su tiempo de vida útil.

El ácido láctico también confiere el sabor ácido y fresco de las leches fermentadas, pero además en la fermentación se pueden generar otros compuestos que contribuyen a las propiedades organolépticas al aportar sabor y

aroma, con lo que se aumenta la diversidad del producto final (Ammor, S. et al., 2005).

Soto, R. et al., (2009), reporta que el mayor crecimiento fue en la mezcla de los dos *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus acidophilus*, registrando una población de 107 UFC/g, con un pH de 5,1 y una cantidad de ácido láctico de 2,4 % al tercer día, en un estudio realizado en la evaluación de la viabilidad del *lactobacillus* en un embutido fermentado tipo salami y dentro del análisis físico químico el contenido de humedad fue de 27%, grasa 24% y proteína de 45 % respectivamente.

Al evaluar el uso de cultivo iniciador *Micrococcaceae* con *Lactobacillus*, en la elaboración de un embutido tipo salami de cerdo con tripa natural, los recuentos de las bacterias ácido lácticas fueron de  $6 \times 10^5$  UFC/g y en el análisis físico químico se registró un valor de actividad de agua de 0,967 – 0,980 a las 72 horas, pH inicial de 6,06 y un valor final de 4,83, ácido láctico 0,86 % (Bañón, S. Serrano, R. & Bedia, M. 2014).

En la evaluación de las características físico químicas y microbiológicas de un embutido fermentado tipo italiano reportaron humedad de 29,92 a 38,97 %, grasa de 22,01 a 31,59 %, proteína entre 29,36 y 38,22 %, actividad del agua entre 0,877 y 0,96, y en los parámetros microbiológicos se registró la presencia de coliformes entre  $4,9 \times 10^3$  y  $<1,0 \times 10^4$  UFC/g, *Staphylococcus aureus*  $<1,0 \times 10^4$  UFC/g (Thomé, B. et al., 2014).

Montes, J. et al., (2013), al estudiar el efecto de cultivos bacterofermentativos sobre la calidad de fermentación del pepperoni elaborado con carne de paletas y tocino de cerdo en concentraciones de 0,03 y 1,01 % del cultivo y 1 % de dextrosa, manifestaron que la actividad de agua (aw) disminuyó de 0,985 a 0,946, el pH descendió de 5,45 a 5,00, obteniendo un incremento en la acidez de 0,95 a 1,23 %, ayudando a un aumento en la tasa de crecimiento de los cultivos iniciadores, alcanzando 1600 UFC/g cerca del tercer día mientras que en el análisis microbiológico registraron  $< 3$  bacterias/g de *Coliformes* y 100 UFC/g de *Staphylococcus*.

Lopes, L. et al., (2015), en un estudio realizado sobre embutido italiano reportan que obtuvo un pH inicial de 6,46; mientras que el valor final a las 72 horas de fermentación fue de 5,36 actividad de agua de 0,81 y al final registró un valor de 0,88.

### **3. Viabilidad del *Lactobacillus casei***

Jofré, A. et al., (2015), indicaron que el género *Lactobacillus* son tecnológicamente más relevantes para aplicar en los embutidos fermentados, mencionando al *Lactobacillus casei/paracasei* y *Lactobacillus rhamnosus* como las cepas más idóneas a ser utilizadas en los procesos de fermentación, siendo el *Lactobacillus rhamnosus* en niveles de 10<sup>8</sup> UFC/g más competitivo que las cepas probióticas comerciales como *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* GG y *Lactobacillus casei Shirota*, sin embargo fueron inoculados en niveles 10<sup>5</sup> y 10<sup>7</sup> UFC / g, al obtener un efecto positivo en la calidad higiénica de los productos finales y evitar el crecimiento de *Enterobacterias*.

Carbonera, N & Espíritu Santo, M. (2010), reportan la curva de crecimiento de *Lactobacillus Plantarum* en la fermentación de Anchoita, inició con valor de 4,93 Log UFC.ml<sup>-1</sup>, alcanzando su crecimiento máximo en 26 horas de 11,6 Log UFC.ml<sup>-1</sup>.

Young, S. et al., (2015), al evaluar las propiedades probióticas y tecnológicas de bacterias ácido lácticas de diferentes especies como *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus paracasei* y de *Pediococcus pentosaceus*, aisladas de una fermentación, reportaron que el 36 % de las cepas aisladas mostraron excelente supervivencia a pH 3,0 con al menos 4 log UFC/ml después de las 24 horas, cinco cepas de *Lactobacillus plantarum* mostraron al menos un 70% de viabilidad a 60°C.

El crecimiento del *Lactobacillus plantarum* utilizando diferentes concentraciones de melaza de caña al inicio se registró una población de 10<sup>2</sup> UFC/ml, obteniéndose recuentos más bajos de 10<sup>6</sup> y 10<sup>7</sup> UFC/ml con concentraciones de

5, 10, y 30% a diferencia de la utilización de fue de 20% y 25 se obtuvo  $10^9$  UFC/ml, lo que indica, que se incrementaba siete unidades el crecimiento bacteriano. Se demostró además que empleando un pH de 4,5 y 6,0 los recuentos disminuían respecto a un pH inicial de 5,32 a las 24 horas entre una o dos unidades logarítmicas. (Ossa, J. Vanegas, M. & Banillo, A. 2010).

Jurado, H. Martinez, J. & Paz, C. (2014), mencionan que en el estudio realizado sobre la caracterización del proceso de fermentación con *Lactobacillus reuteri* reportaron viabilidades de esta cepa en concentraciones de 1,2 % de bilis bovina y 0,5 de sales biliares y establecieron la fase exponencial de la bacteria láctica a 14 y 24 horas y observaron alta viabilidad, de lo cual se obtuvieron valores de  $3,5 \times 10^{13}$  y  $3,4 \times 10^{13}$  UFC/ml respectivamente.

Wang, X. et al., (2013), demostraron que debido a la viabilidad del *Lactobacillus sakei* el crecimiento de *Escherichiacoli* y *Enterobacteria* se disminuyó. El pH disminuyó de 6.31 a 4.52 y mejoró las características sensoriales.

#### **4. Viabilidad de *Bifidobacterium***

Adab, S. & Llenque, R. (2014), reportaron que al realizar el estudio sobre el efecto de *Bifidobacterium animalis lactis*, utilizando como controles caldo MRS pH 7 y caldo MRS pH 4, sobre la supervivencia de *Salmonella typhi*, a las 24 horas, inoculando en cada sistema 1 ml del inóculo, se registró una disminución pronunciada de 8 a 2 de UFC/ml, no obstante con los medios caldo MRS pH 4 y caldo MRS pH 7, la reducción fue menor, observándose valores de 8 a 3 UFC/ml y de 8 a 6,5 UFC/ml respectivamente.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la Planta de Cárnicos y en el Laboratorio de Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la panamericana Sur en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo con una duración de 90 días, las condiciones meteorológicas de la investigación se reporta en el (cuadro 3).

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

PARÁMETROS	PROMEDIO
Temperatura (°C)	13,20
Humedad Relativa (%)	66,46
Precipitación (mm)	550,80
Heliofania (h/luz)	165,15

Fuente: Estación Agro meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH. (2016).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 6750 gramos de la mezcla de carne de cuy y diferentes niveles de harina de haba, con un tamaño de la unidad experimental de 250 gramos, con tres repeticiones cada uno, dando un total de 27 unidades experimentales, las mismas que fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

##### 1. Materiales

- Mesa de procesamiento.
- Envases para muestra.
- Guantes.
- Franela.
- Jabones, detergentes y desinfectantes.
- Escoba.
- Fundas plásticas.
- Libreta de apuntes.
- Computadora.
- Cámara fotográfica.

## 2. Equipos

- Balanza.
- Estufa.

## 3. Instalaciones

- Sala de procesamiento.

## 4. Materia prima

- Carne de cuy.
- Harina de haba.
- *Lactobacillus casei*.
- *Bifidobacterium Bifidum*.
- Glucosa.
- Aditivos.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación, se evaluó la adición de cultivos iniciadores *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*, y tres niveles de harina de haba (0,

5 y 10%), con tres repeticiones cada una en una mezcla de carne cuy. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) en arreglo bifactorial donde el factor A estuvo constituido por los cultivos iniciadores y el factor B de niveles de harina de haba, los cuales se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de los Cultivos Iniciadores.

$\beta_j$  = Efecto de la Harina de haba.

$\alpha\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción (AB).

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

El esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación se describe en el (cuadro 4).

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Factor A	Factor B	Código	Repetición	T.U.E	Total/Trat
Cultivo Iniciador	Harina de haba			.	

Lactobacillus Casei	0%	T1	3	250	750
Lactobacillus Casei	5%	T2	3	250	750
Lactobacillus Casei	10%	T3	3	250	750
Bifidobacterium	0%	T4	3	250	750
Bifidobacterium	5%	T5	3	250	750
Bifidobacterium	10%	T6	3	250	750
Lacto+Bifido	0%	T7	3	250	750
Lacto+Bifido	5%	T8	3	250	750
Lacto+Bifido	10%	T9	3	250	750
TOTAL					6750

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental en g.

## E. EDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron en el producto terminado son las siguientes:

### 1. Análisis Físico-Químicos

- Contenido de proteína, (%).
- Contenido de grasas, (%).
- Humedad.
- Actividad de Agua, (Aw).
- pH.
- Ácido Láctico, (%).

### 2. Pruebas Microbiológicas

- *Lactobacillus casei*, UFC/g.
- *Bifidobacterium bifidum* UFC/g.

- *Coliformes totales, UFC/g.*
- *Estafilococcus aureus, UFC/g*
- *Echerichia coli, UFC/g.*

### 3. Análisis Económico

- Costos de producción, dólares/g.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se tabularon en el programa Excel Office 2010, los mismos que fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) para la diferencia de medias en las variables físico-químicas y microbiológicas se procesó en el Software estadístico SPSS versión 21,0.
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia  $P \leq 0,05$ .
- El esquema de análisis de varianza (ADEVA), se empleó para incrementar los grados de libertad del error y el nivel de confiabilidad el cual se reporta en el (cuadro 5).

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	26
Factor A	2
Factor B	2
Interacción AB	4
Error Experimental	18

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del experimento

- a) Limpieza de los equipos y materiales.
- b) Recepción de la materia prima (Cuy, Harina de haba, Cultivo Iniciador, etc).
- c) Sacrificio del cuy.
- d) Pesaje de la canal.
- e) Deshuesado.
- f) Pesaje de la carne.
- g) Molido de la carne de cuy.
- h) Secado de las habas a 100°C durante 24 horas.
- i) Preparación de la mezcla: se realizó con la carne de cuy y diferentes niveles de harina de haba a la cual se le adicionó cultivos iniciadores *Lactobacillus Casei* y *Bifidobacterium* y la mezcla de los dos cultivos antes mencionados.
- j) Fermentación de la mezcla: se realizó a una temperatura entre 22 y 24°C verificando las variables físico –químico y microbiológicas a las 0, 24, 48 y 72 horas.
- k) Selección del mejor cultivo iniciador.

Para la fermentación de la mezcla de carne de cuy y harina de haba se utilizó las formulaciones que se reportan en el (cuadro 6).

Cuadro 6. FORMULACIONES DE LA MEZCLA

Formulación	LCC 0%	LCC 5%	LCC 10%	BB 0%	BB 5%	BB 10%	LCC y BB 0%	LCC y BB 5%	LCC y BB 10%
-------------	-----------	-----------	------------	----------	----------	-----------	-------------------	-------------------	--------------------

Cultivo, g	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	5,00	5,00	5,00
Carne de cuy, g	187,71	175,21	162,71	187,71	175,21	162,71	187,71	175,21	162,71
Harina de haba, g	0,00	12,50	25,00	0,00	12,50	25,00	0,00	12,50	25,00
Grasa, g	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	48,75	48,75	48,75
Glucosa, g	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Sal, g	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Pimienta Blanca, g	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ajo, g	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cebolla, g	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis Físico – Químicos

Para el control de parámetros físico químicos de la mezcla de carne de cuy y harina de haba se tomaron muestras de 125 gramos y se enviaron Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios (SETLAB), responsable técnico Ing. Lucía Silva.

Para la determinación de proteína (%), utilizó el método AOAC/kjeldhal, mientras que para el análisis de Humedad (%), contenido de Grasa (%), pH y Ácido láctico utilizó el método AOAC/Gravimétrico.

### 2. Análisis Microbiológico

Para el análisis de la calidad microbiológica de la mezcla se tomó 125 gramos, las cuales fueron enviadas a Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios (SETLAB), responsable técnico Ing. Lucía Silva para la determinación de *Coliformes Totales*, *Estafilococcus Aureus* y *Escherichia coli* expresadas en UFC/g, para lo cual se utilizó placas Petrifilm AOAC991 en *Escherichia coli*, determinación de *Coliformes Totales* Petrifilm AOAC991,03 y finalmente para los *Estafilococcus aureus* Petrifilm AOAC2001,05 y en base a los resultados reportados realizar el correspondiente análisis estadístico e interpretar sus resultados.

## 2. Análisis Económico

El costo de producción se determinó sumando todos los gastos incurridos en la fermentación de la mezcla de carne de cuy y harina de haba.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**A. EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICO DEL ANÁLISIS DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5 y 10 %) CON ADICIÓN DE CULTIVOS INICIADORES (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bífidum*).**

**1. Contenido de proteína (%)**

El gráfico 1 y cuadro 7, indica que el contenido de proteína inicial oscila entre 20,34 y 20,71% para todos los tratamientos, a diferencia de las 72 horas de fermentación que registró un valor de 21,06% al utilizar *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba, este valor se debe a la adición de harina de haba y a la carne de cuy que es rica en proteínas (20,30%), registrándose diferencias estadísticas con relación a los demás tratamientos, obteniéndose los menores contenidos en los tratamientos que incluye *Bifidobacterium bífidum* y 5% de harina de haba y la mezcla de los dos cultivos *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bífidum* más el 10% de harina haba con 20,34 %. Valores que son superiores al nivel de referencia del INEN (2013), que reporta en la Norma RTE INEN 056:2013, donde indica que el requisito mínimo del contenido de proteína es de 12% en los productos crudos.

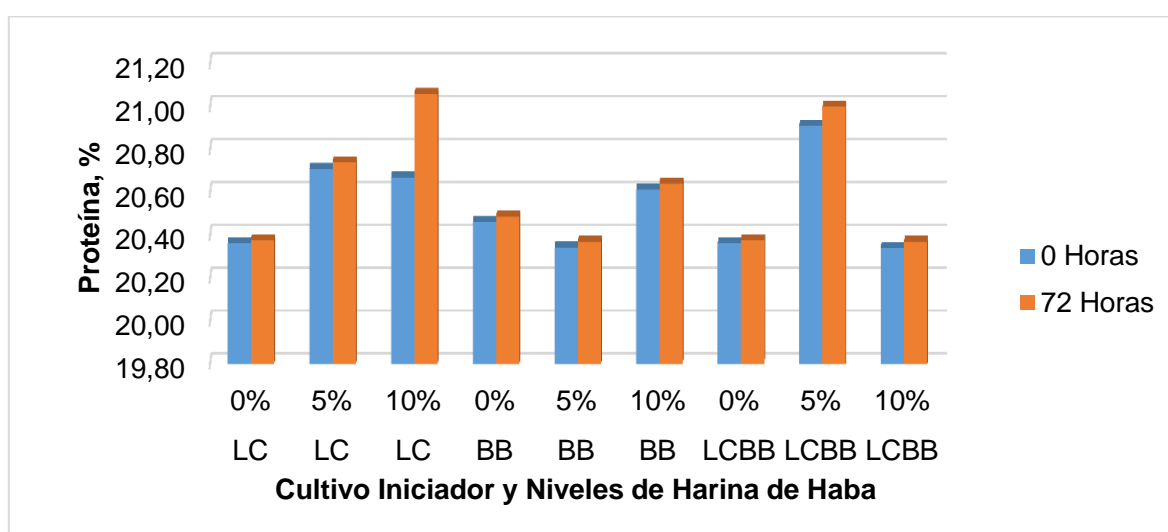


Gráfico 1. Contenido de proteína en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bífidum*) y diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10%).

Cuadro 7. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON CULTIVOS INICIADORES (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium Bífido*) Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5, y 10%).

Interacción de Cultivos iniciadores y Harina de Haba																				
Parámetro	Lactobacillus casei			Bifidobacterium Bífido			Lactobacillus Bifidobacterium			+	E.E	Prob								
	0%	5%	10%	0%	5%	10%	0%	5%	10%											
Proteína																				
0 Horas	20,36	b	20,71	ab	20,67	ab	20,46	b	20,34	b	20,61	ab	20,36	b	20,91	a	20,34	b	0,103	0,001
72 Horas	20,38	c	20,74	ab	21,06	a	20,49	bc	20,37	c	20,64	bc	20,38	c	21,00	a	20,37	c	0,080	0,000
Grasa																				
0 Horas	7,13	a	7,55	a	7,63	a	7,41	a	7,25	a	7,26	a	7,36	a	7,47	a	7,33	a	0,161	0,287
72 Horas	7,15	a	7,00	a	7,20	a	7,11	a	7,22	a	7,09	a	7,26	a	7,00	a	7,25	a	0,106	0,484
Humedad																				
0 Horas	46,01	a	45,65	ab	44,38	d	45,96	a	45,66	ab	45,00	c	45,97	a	45,13	bc	44,92	c	0,108	0,000
24 Horas	45,53	a	45,46	ab	43,99	c	45,89	a	45,45	ab	44,74	abc	45,90	a	44,74	abc	43,97	c	0,259	0,362
48 Horas	44,98	ab	44,30	abc	42,51	c	45,23	a	45,01	ab	44,61	ab	45,02	ab	44,05	abc	43,37	bc	0,381	0,244
72 Horas	43,93	b	43,56	bcd	41,13	f	44,99	a	43,79	bc	43,17	cd	43,70	bc	42,95	d	42,19	e	0,188	0,002
Aw																				
0 Horas	0,969	a	0,967	a	0,969	a	0,968	a	0,968	a	0,969	a	0,969	a	0,968	a	0,969	a	0,001	0,673
24 Horas	0,967	a	0,966	a	0,968	a	0,967	a	0,966	a	0,968	a	0,967	a	0,966	a	0,968	a	0,001	0,994
48 Horas	0,967	a	0,965	a	0,966	a	0,967	a	0,965	a	0,967	a	0,965	a	0,964	a	0,966	a	0,001	0,949
72 Horas	0,967	a	0,962	ab	0,964	ab	0,966	a	0,963	ab	0,965	a	0,964	ab	0,959	b	0,964	ab	0,001	0,535

EE: Error estadístico

Prob>0.05: no existen diferencias estadísticas

Prob<0.05: existen diferencias significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de tukey

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente según la prueba de tukey

## 2. Porcentaje de Grasa, (%)

Como se observa en el gráfico 2, el contenido de grasa no difiere estadísticamente, según Tukey  $P < 0,05$  entre los tratamientos estudiados, por lo que se puede señalar que la utilización de cultivos iniciadores en la fermentación de carne de cuy y diferentes niveles harina de haba no modifica el contenido graso del producto final debido a bajos niveles de grasa que contiene la carne de cuy (7,83) y la harina de haba, sin embargo a las 0 horas en el tratamiento que posee *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba se obtuvo un valor de 7,63% a diferencia de las 72 horas en el tratamiento con *Lactobacillus casei* y la mezcla de los dos cultivos *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum* más el 5% de harina de haba que obtuvo un valor de 7%, siendo el nivel más bajo. Valores que son inferiores al nivel de referencia del INEN (2013), que reporta en la Norma RTE INEN 056:2013, donde indica que el requisito máximo del contenido de proteína es de 15% en los productos crudos.

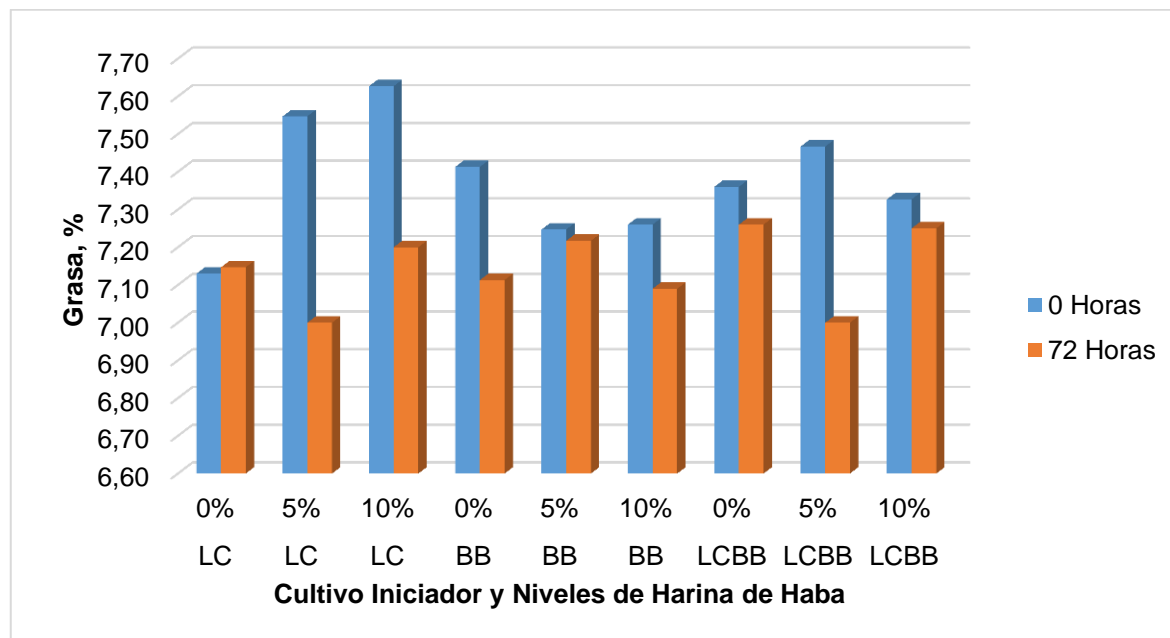


Gráfico 2. Porcentaje de grasa en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*) y diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10%).

### 3. Humedad, %

En el gráfico 3, muestra que el contenido de humedad difiere estadísticamente entre las medias de los tratamientos estudiados registrándose un valor inicial de 46,01% en el tratamiento que contiene *Lactobacillus casei* sin harina de haba mientras que a las 24 horas se obtuvo un valor de 43,99%, a las 48 horas 42,51%, finalmente a las 72 horas de la fermentación se registró un contenido de 41,13% al utilizar *Lactobacillus casei* más el 10% de harina manifestando que la reducción del contenido de humedad es directamente proporcional al tiempo es decir, durante el lapso que avanza el proceso de fermentación se observa disminución de la misma. Los resultados arrojados en este estudio son similares al reportado por Thomé, B. et al (2014) con un valor entre 29,92 y 38,97% obtenido en una evaluación de las características físico- químicas y microbiológicas de salami tipo italiano.

Por otra parte estos valores son menores a los reportados por Karsloğlu, B. et al., (2014), en su estudio cambios lipolíticos en embutidos fermentados producidos con carne de pavo: efectos del cultivo iniciador y tratamiento térmico, los mismos que obtuvieron un contenido de 50,8%.

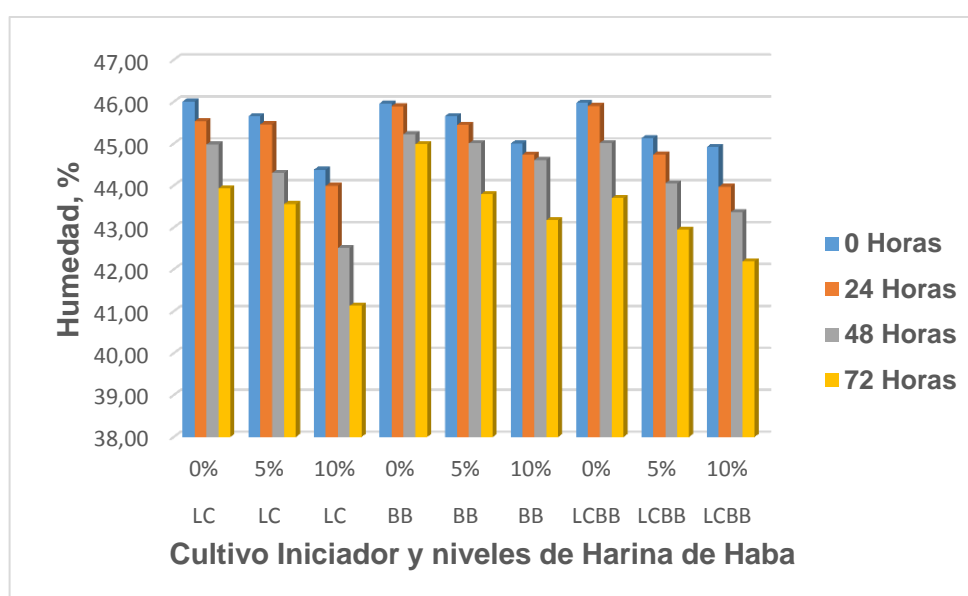


Gráfico 3. Porcentaje de grasa en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*) y niveles de harina de haba (0, 5 y 10%).

#### 4. Actividad de Agua, (Aw)

El gráfico 4, indica que no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos estudiados, sin embargo se registraron diferencias numéricas, obteniendo a las 0 horas un valor de 0,97 con *Lactobacillus casei* y 5% de harina de haba, mientras que a las 24 horas arrojaron valores de 0,966 al utilizar *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum* y la mezcla de los dos cultivos más el 5% de harina de haba, a las 48 horas un valor de 0,964 y a las 72 horas 0,959 al aplicar la mezcla de los dos cultivos y la adición del 5% de harina de haba. Valores que son similares al estudio realizado por Bañón, S. Serrano, R. y Bedia, M. (2014), entre 0,967 – 0,980 obtenidos de la evaluación de *Lactobacillus Sakei* empleado en la maduración de salami de cerdo embutido en tripa natural y por Thomé, B. et al., (2014), un valor entre 0,877 y 0,960 datos obtenidos del estudio de la evaluación de las características físico-químicos y microbiológicos de salami tipo italiano.

Morais, J. (2004), menciona que la generación de ácido láctico favorece la pérdida de agua por hidratación, este fenómeno que se denomina sinéresis ayuda en el desarrollo de la textura; la pérdida de agua también contribuye con la seguridad microbiológica y la conservación del producto al reducirse la actividad del agua en el mismo.

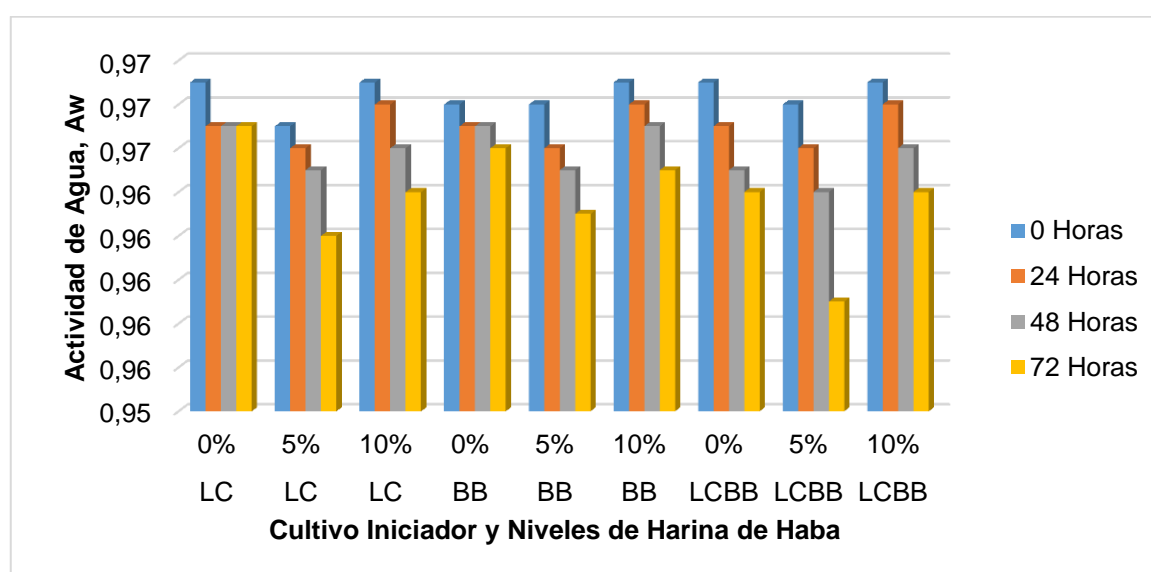


Gráfico 4. Actividad de agua en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*) y diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10%).

## 5. pH

En el gráfico 5 y cuadro 8 indica que la evaluación del pH presenta diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias obteniéndose una disminución en todos los tratamientos registrándose el mayor descenso de 5,36 a las 72 horas al utilizar *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba, sin embargo a las 0 horas se obtuvo un valor inicial de 6,25, seguido de un valor de 5,51 a las 24 horas al emplear *Lactobacillus casei* más el 10% de harina de haba, mientras que a las 48 horas se reportó un valor de 5,48 con *Lactobacillus casei* y 5% de harina de haba y la mezcla de los dos cultivos sin adición de harina, esta disminución se debe a la producción del ácido láctico por los cultivos utilizados en esta investigación. Estos valores son similares al reportado por Aro, J y Gallegos, E., (2013), al determinar el efecto de *Lactobacillus sakei* y *Staphilococcus carnosus* en la proteólisis y su característica sensorial en salchichas fermentadas, identificaron que en el día 3 una disminución de pH de 6,0 a 4,54 con la mezcla de los dos cultivos iniciadores, manteniéndose constante hasta el día 21 donde registraron un pH de 4,60.

Embutidos fermentados-curados de baja acidez, productos típicos de los europeos. El proceso de fabricación de este tipo de embutidos de baja acidez prescinde de la etapa de maduración a bajas temperaturas con el fin de evitar una intensa y rápida acidificación (Sanz et al., 1998). Son productos con un pH final entre 5,3-6,2 (Aymerich, J. et al., 2006).

La disminución del pH a medida que se prolonga el tiempo de fermentación de 24 a 48 horas, probablemente se deba a la acción de los microorganismos (*Lactobacillus*) sobre los azúcares presentes en el producto, dando como resultado la producción de ácido láctico con la consecuente caída del pH (Ruiz, J. et al., 2003).

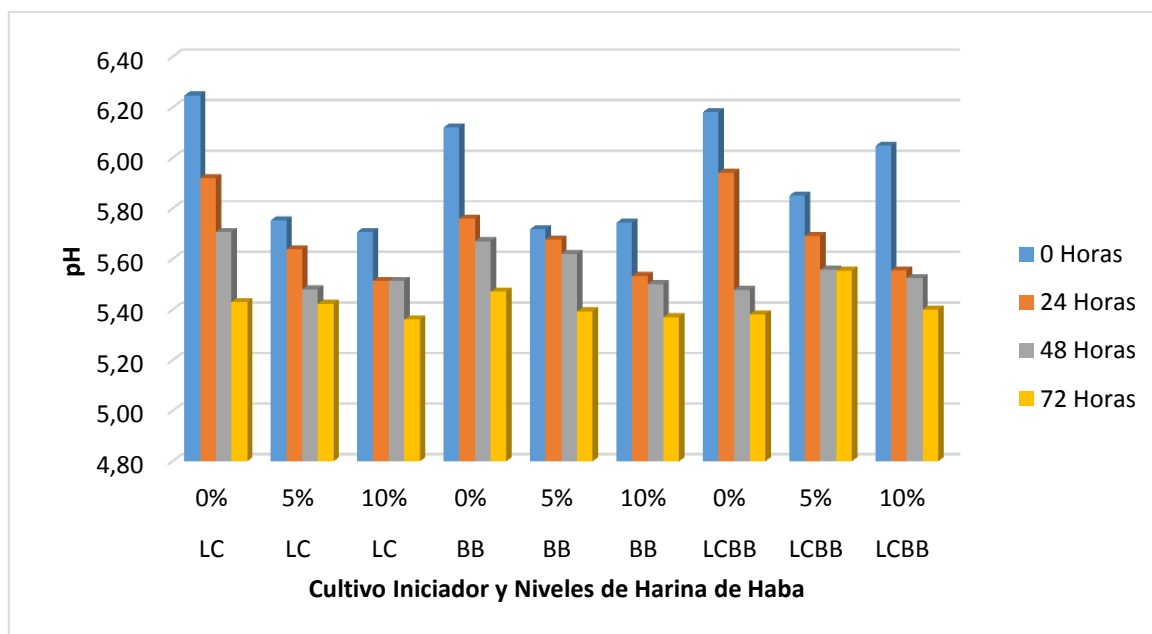


Gráfico 5. pH en la fermentación de la mezcla de carne cuy con cultivos iniciadores (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*) y diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10%).

Cuadro 8. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON CULTIVOS INICIADORES (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium Bífido*) Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5, y 10%).

Interacción de Cultivos iniciadores y Harina de Haba																				
Parámetro	Lactobacillus casei			Bifidobacterium Bífido			Lactobacillus + Bifidobacterium			E.E	Prob									
	0%	5%	10%	0%	5%	10%	0%	5%	10%											
pH																				
0 Horas	6,25	a	5,75	a	5,71	c	6,12	a	5,72	b	5,74	c	6,18	a	5,85	bc	6,05	ab	0,056	0,000
24 Horas	5,92	ab	5,64	abc	5,51	c	5,76	abc	5,68	abc	5,53	bc	5,94	a	5,69	abc	5,56	abc	0,080	0,698
48 Horas	5,71	a	5,48	a	5,51	a	5,67	a	5,62	a	5,50	a	5,48	a	5,56	a	5,53	a	0,047	0,031
72 Horas	5,43	ab	5,42	ab	5,36	bc	5,47	ab	5,39	abc	5,37	bc	5,37	ab	5,55	a	5,40	ab	0,036	0,006
Ácido Láctico, %																				
0 Horas	0,40	a	0,39	ab	0,37	ab	0,35	b	0,38	ab	0,36	ab	0,39	ab	0,36	ab	0,39	ab	0,010	0,026
24 Horas	0,58	a	0,51	bc	0,55	ab	0,58	a	0,48	c	0,60	a	0,53	bc	0,53	bc	0,60	a	0,010	0,000
48 Horas	0,62	a	0,69	a	0,72	a	0,72	a	0,58	a	0,72	a	0,71	a	0,69	a	0,78	a	1,051	0,239
72 Horas	0,73	de	0,71	e	0,84	ab	0,74	de	0,80	bcd	0,88	a	0,73	e	0,77	cde	0,82	abc	0,016	0,122

EE: Error estadístico

Prob>0.05: no existen diferencias estadísticas

Prob<0.05: existen diferencias significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de tukey

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente según la prueba de tukey



## 6. Ácido Láctico, %

En el gráfico 6, muestran que existió un incremento progresivo del contenido de ácido láctico en relación al tiempo, registrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, obteniéndose un valor inicial de 0,40% al utilizar *Lactobacillus casei* sin harina de haba, a las 24 horas 0,60% con *Bifidobacterium bífidum* más el 10% de harina, seguido de un valor de 0,78% a las 48 horas con la aplicación de 10% de harina y la mezcla de los dos cultivos iniciadores y finalmente obteniendo un valor de 0,88% como el mayor con *Bifidobacterium bifidum* y 5% de harina de haba valor que es similar al reportado por Bañón, S. Serrano, R. y Bedia, M (2014) de 0,86% a las 72 horas de fermentación al evaluar el uso de cultivo iniciador *Lactobacillus*, en un umbutido tipo salami.

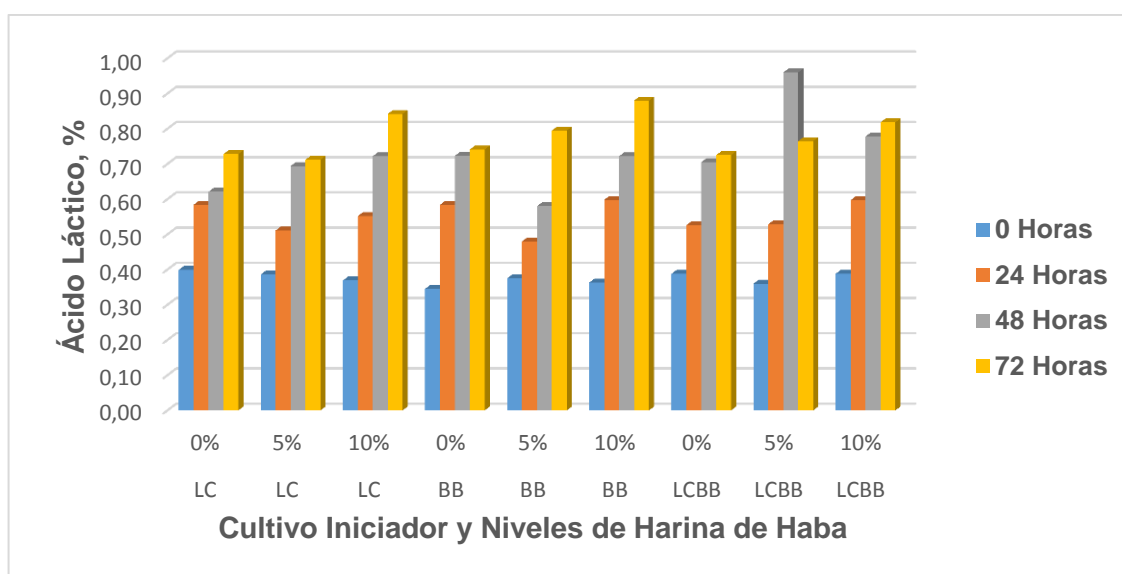


Gráfico 6. Porcentaje de Ácido Láctico en la fermentación de la mezcla de carne cuy con cultivos iniciadores (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*) y diferentes niveles de harina de haba (0, 5 y 10%).

## B. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS EN LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON DIFERENTES NIVELES (0, 5 Y 10%) DE HARINA DE HABA Y CULTIVOS INICIADORES.

### 1. Lactobacillus Casei y Bifidobacterium bifidum

En cuanto a la viabilidad de los cultivos iniciadores el cuadro 9 y gráfico 7, se puede observar que el mejor tratamiento para el crecimiento de la población de *Lactobacillus casei* se obtiene al utilizar el 10% de harina de haba que registró valores de 92,00 a las 0 horas, 1162,00 a la 24 horas, 1205,00 a las 48 horas y finalmente a las 72 horas se logró alcanzar un valor de 1340,00 UFC/g, mientras que el crecimiento de población de *Bifidobacterium Bifidum* fue menor registrando 594,00 UFC/g a las 72 horas con 10% de harina de haba como se aprecia en el gráfico 8; a diferencia de la mezcla de *Lactobacillus casei* + *Bifidobacterium bifidum* que obtuvo 925,00 UFC/g a las 0 horas y 1256,00 a las 72 horas de fermentación como se ilustra en el gráfico 9, finalmente el recuento de los microorganismos patógenos en el proceso de fermentación de la mezcla de carne de cuy y harina de haba, presentó diferencias significativas de acuerdo a la prueba Tukey  $P < 0,05$ , registrándose ausencia total de *Escherichia coli* y *Estafilococcus Aureus* en todos los tratamientos a diferencia de los *Coliformes Totales* reportaron medias entre 50,00 y 15,00 UFC/g a 72 horas de su análisis respectivo, los valores reportados de bacterias patógenas se encuentran debajo del límite máximo  $1 \times 10^3$  UFC/g (1000) de *Escherichia coli* y  $1 \times 10^4$  (40000) UFC/g de *Estafilococcus aureus* permitido por la Norma INEN 1338 2012 para productos crudos.

Cuadro 9. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA DE CARNE DE CUY CON CULTIVOS INICIADORES (*Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium Bifidum*) Y DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE HABA (0, 5 Y 10%)

Parámetro	Interacción Cultivos iniciadores y Harina de Haba												E.E	Prob						
	Lactobacillus casei			Bifidobacterium bifidum			Lactobacillus + Bifidobacterium													
	0%	5%	10%	0%	5%	10%	0%	5%	10%											
Cultivo Iniciador, UFC/g																				
0 horas	975,00	a	980,00	a	992,00	a	489,00	e	492,00	de	494,00	d	911,00	b	918,00	b	925,00	b	1,093	0,75
24 horas	1008,00	d	1060,00	bc	1162,00	a	498,00	d	503,00	cd	530,00	c	1080,00	<sup>d</sup>	1053,00	c	1080,00	b	1,26	0,90
48 horas	1140,00	d	1205,00	b	1255,00	a	521,00	e	567,00	d	586,00	c	1145,00	<sup>c</sup>	1167,00	c	1234,00	a	1,45	0,87
72 horas	1190,00	c	1242,00	b	1340,00	a	5567,00	d	589,00	c	594,00	c	1198,00	c	1240,00	b	1256,00	b	1,482	0,87
Coliformes Totales, UFC/g																				
0 Horas	290,00	cd	288,00	cd	201,00	e	405,00	b	278,00	d	190,00	ef	429,00	<sup>a</sup>	305,00	c	181,00	f	0,04	0,00
24 Horas	138,00	cd	150,00	cde	106,00	<sup>d</sup>	256,00	ab	173,00	cd	107,00	de	103,00	a	194,00	bc	102,00	e	0,138	0,00
48 Horas	88,00	cd	97,00	bc	49,00	e	102,00	b	79,00	d	50,00	e	126,00	a	53,00	e	49,00	e	0,028	0,00
72 Horas	15,00	d	40,00	ab	27,00	c	41,00	ab	25,00	cd	32,00	bc	50,00	a	26,00	cd	21,00	cd	0,027	0,00
Estafilococcus Aureus, UFC/g																				
0 Horas	4,00	ab	16,00	bc	12,00	<sup>c</sup>	10,00	d	4,00	ab	6,00	d	14,00	<sup>c</sup>	23,00	a	9,00	d	0,00	0,00
24 Horas	2,00	ab	6,00	a	5,00	<sup>a</sup>	3,00	ab	2,00	ab	3,00	a	3,00	<sup>a</sup>	4,00	ab	3,00	b	0,007	0,09
48 Horas	2,00	a	2,00	a	0,00	c	2,00	a	0,00	bc	0,00	c	1,00	b	0,00	c	0,00	c	0,002	0,00

EE: Error estadístico

Prob>0.05: no existen diferencias estadísticas

Prob<0.05: existen diferencias significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de tukey

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente según la prueba de tukey

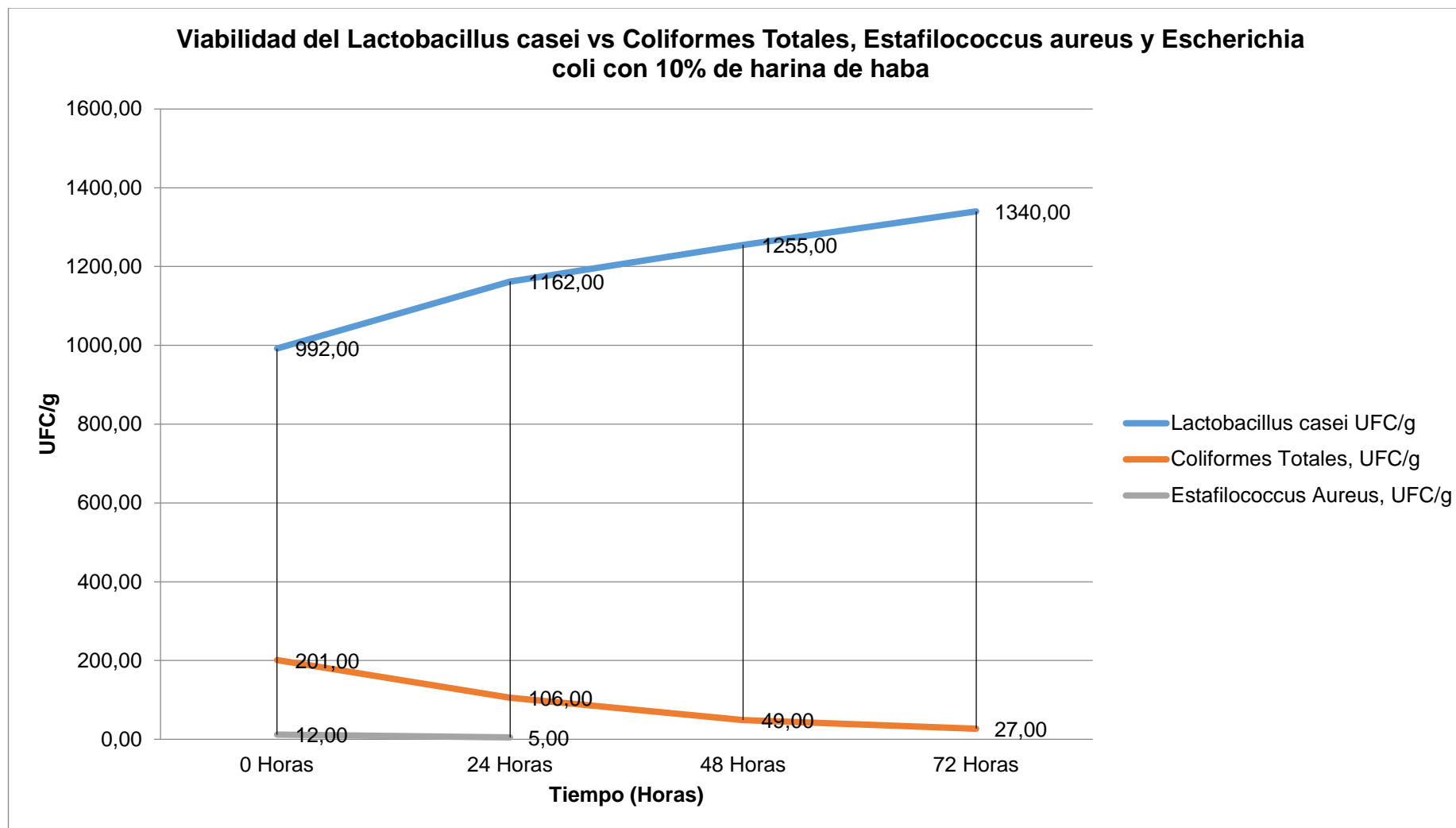


Gráfico 7. Viabilidad del *Lactobacillus casei* en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y 10% de harina de haba.

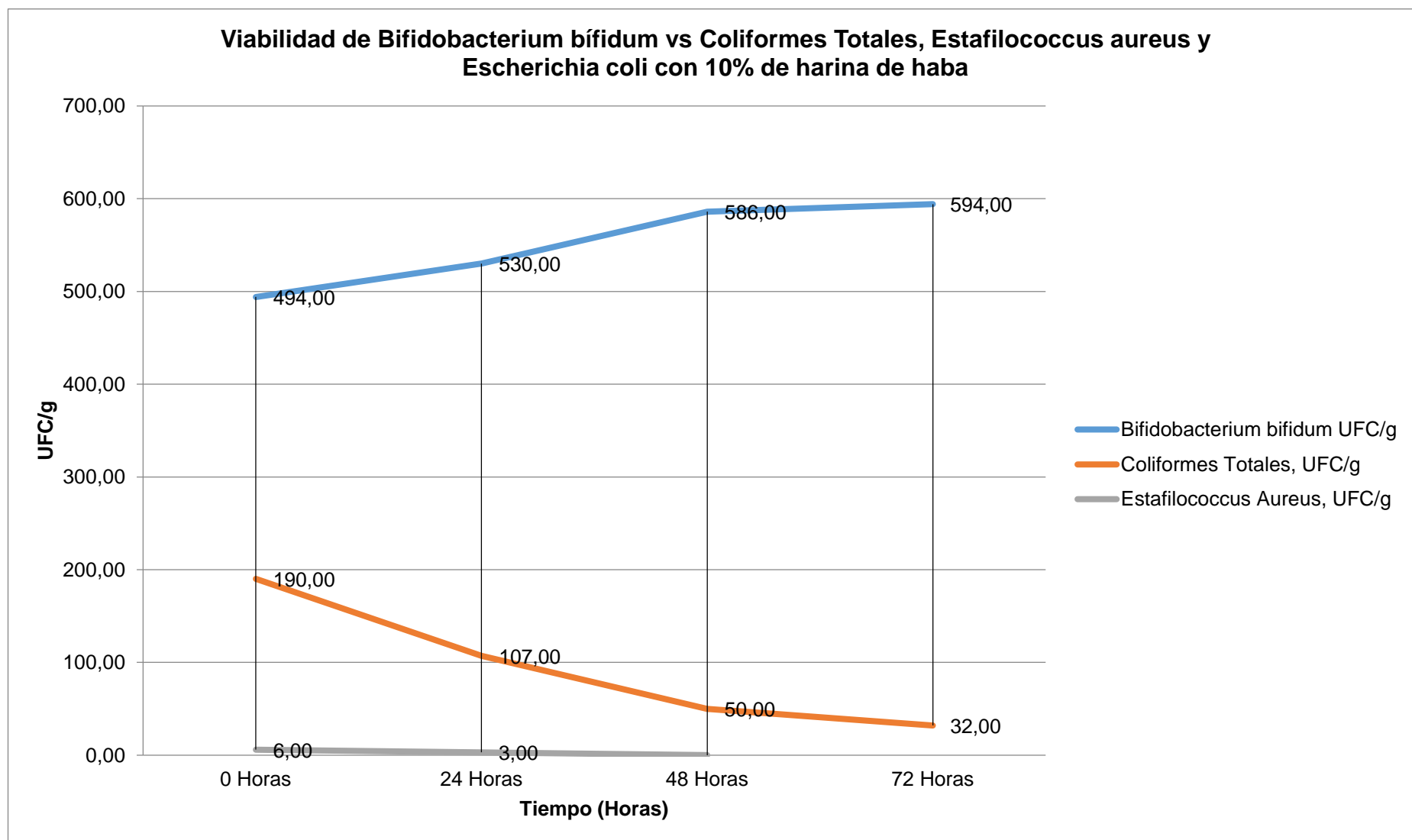


Gráfico 8. Viabilidad de *Bifidobacterium bífidum* en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y 10% de harina de haba.

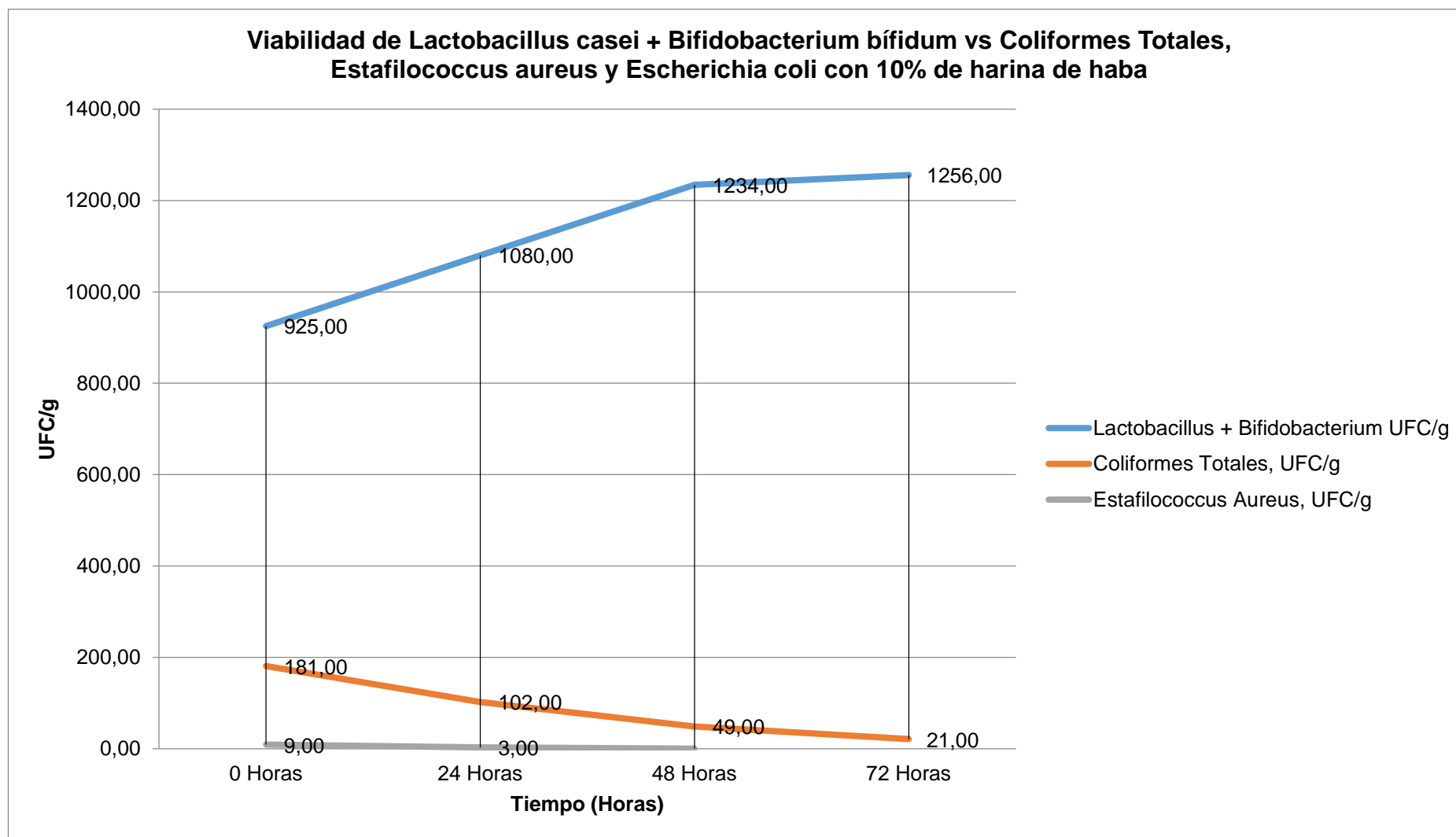


Gráfico 9. Viabilidad de *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bífidum* en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y 10% de harina de haba.

## C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

### 1. Costo de producción

De acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 10, se determinó que el menor costo de producción se registró al emplear *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba de 3,32 dólares a diferencia de la utilización de la mezcla de *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum* que fue de 4,09 dólares por lo que de acuerdo a las respuestas anotadas, se considera beneficioso utilizar *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba en la fermentación de la mezcla de carne de cuy.

Cuadro 10. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE 250 g

Cultivos Iniciadores y Niveles de Harina de Haba										
Costo unitario/kg	LCC	LCC	LCC	BB	BB	BB	LCCBB	LCCBB	LCCBB	
	0%	5%	10%	0%	5%	10%	0%	5%	10%	
Cultivo	25,30	0,961	0,961	0,961	1,417	1,417	1,417	1,560	1,560	1,560
Carne de cuy	12,78	2,403	2,239	2,079	2,403	2,239	2,079	2,403	2,239	2,079
Harina	1,65	0,000	0,021	0,041	0,000	0,020	0,040	0,000	0,020	0,040
Grasa	2,00	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,098	0,100	0,100
Glucosa	12,00	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Sal	0,60	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Pimienta blanca	9,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ajo	9,00	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cebolla	9,00	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Costo Total		3,506	3,404	3,315	3,953	3,859	3,770	4,093	4,002	3,912



## V. CONCLUSIONES

1. Al evaluar el efecto de los cultivos iniciadores en la fermentación de la carne de cuy y harina de haba, el mayor contenido de proteína de (21,06%) se obtuvo a las 72 horas al emplear *Lactobacillus casei* más el 10% de harina de haba, mientras que el menor contenido de grasa (7,00%) con *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus + Bifidobacterium* más 5% de harina de haba a las 72 horas, el contenido de humedad registró una disminución de 44,38 a 41,13% con *Lactobacillus casei* más 10% de harina de haba, el pH de 5,36 con *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba y 0,959 de actividad de agua al utilizar *Lactobacillus + Bifidobacterium* y 5% de harina de haba.
2. La mayor población se registró al emplear *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba obteniendo un valor de 1340,00 UFC/g a las 72 horas, a diferencia de los patógenos que existió una disminución progresiva en todos los tratamientos estudiados reportando ausencia total de *Estafilococcus aureus* y *Escherichia coli* mientras que el análisis de *Coliformes totales* arrojó un valor 041,00 UFC/g como el más alto de todos los tratamientos al aplicar *Bifidobacterium bifidum* sin adición de harina de haba.
3. Económicamente resulta sostenible la inclusión del cultivo iniciador *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba ya que el costo de producción fue de 3,32 dólares a diferencia de los demás tratamientos con menores niveles de harina de haba más *Bifidobacterium* y la mezcla de los dos cultivos resulta un mayor costo.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Elaborar diferentes productos cárnicos utilizando la mezcla de carne de cuy con el cultivo iniciador *Lactobacillus casei* y 10% de harina de haba ya que se obtuvieron excelentes resultados físico químicos y microbiológicos.
2. Realizar investigaciones en el área elaborando embutidos fermentados como el salami con adición del *Lactobacillus casei* para determinar variables no incluidas en el presente trabajo experimental, tales como las parámetros sensoriales debido a que los cultivos iniciadores mejoran las características organolépticas del producto final.
3. Replicar el presente trabajo con otros cultivos iniciadores para poder establecer su viabilidad puesto que la utilización de los mismos ayudan a mejorar las características de un producto cárnico fermentado.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ABAD, S. & LLENQUE J. 2014. Efecto del sobrenadante del cultivo de *Bifidobacterium animalis lactis* sobre la supervivencia de *Salmonella typhi*. Revista Científica de Estudiantes. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. p 10.
2. ALDANA, L. 2010. Manual Técnico Agrícola Producción comercial y de Semilla de Haba. 1a ed. Guatemala. Edición ICTA. pp. 45 56.
3. ANDRADE, M. 2009. Caracterización de levaduras de interés en jamón ibérico mediante técnicas de ácido nucleicos. Trabajo para optar el grado de Doctor en Veterinaria. Universidad de Extremadura. Cáceres- España.
4. AMMOR M. S & MAYO B. 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. Meat Sci. pp. 138-146.
5. AMMOR, S. et al., 2005. Characterization and selection of *Lactobacillus sakei* strains isolated from traditional dry sausage for their potential use as starter cultures. Food Microbiol. Vol.22, N°6. pp. 6-8
6. ARO, J & GALLEGOS, E. 2013. Efecto de cultivos iniciadores en la proteólisis y su característica sensorial en salchichas fermentadas. Vol 15 Nro 1. Perú.
7. ARIAS, R. & HERRERA, E. 2012. Crianza de Cuy Manejo Tecnificado. Esquema Ediciones. Huayna Capac 1372, Lima - Perú. pp.7-10.

8. ARIAS DE MUÑOZ, B. MÁRQUEZ, E. & GÓMEZ, E. 1992. Diferentes técnicas de fermentación en la elaboración de productos cárnicos fermentados. En: Revista científica Universidad del Zulia. 1992. Vol. II. No. 1, pp 37 – 42.
9. BELDARRAÍN, T. et al., 2008. Caracterización de cultivos iniciadores en productos cárnicos. Habana- Cuba. Vol 21. No 2. pp 8 – 13.
10. BAÑÓN, S. et al., 2011. Maduración de chorizo y salchichón de chato murciano con diferentes cultivos iniciadores (bacterias ácido-lácticas y estafilococos). Murcia-España.
11. BAÑÓN, S. SERRANO, R. & BEDIA, M. 2014. Use of Micrococcaceae combined with a low proportion of Lactic Acid Bacteria as a starter culture for salami stuffed in natural casing. CyTA – Journal of Food, 2014. Vol. 12, No. 2. pp. 160-163
12. CARBONERA, N. & ESPIRITU SANTO, M. 2010. Actividad de *Lactobacillus plantarum* en la fermentación de anchoíta. Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos. Escuela de Química y Alimentos. Universidad Federal de Río Grande. Sao Paulo. pp. 13-17
13. CIRA, L. et al., 2002. Fermentación láctica de cabezas de camarón (*penaeus* sp) en un reactor de fermentación sólida. Universidad Autónoma Metropolitana. Atlixco No. 186, Iztapalapa. México. Vol. 1. pp. 45-48.
14. CORONADO, D. 2010. Mejorando la crianza de Cuyes en Cutervo– Microcuenca del Chotano. Escuela Campesina de Educación y Salud (ESCAES). Lima-Perú.

15. CHÁVEZ, S. 2013. Tecnologías de producción y comercialización de carne de cuy procesada para el mercado nacional y de exportación. SEPAR. Primera edición, noviembre 2013. Lima-Perú.
16. DÍAZ, O. 1994. Efecto de la adición de proteasas en el proceso madurativo de los embutidos crudos curados. Trabajo para optar al grado de Doctor en Veterinaria. Madrid.: Universidad Complutense de Madrid, 1994. p. 267.
17. ESPÍRITU, R. & HERRERA, E. 2012. Crianza de cuy manejo tecnificado. Proyecto “Apoyo productivo a mujeres rurales y a su participación local en la Provincia de Jauja – Fase 3”. Lima-Perú.
18. FOO, E. MOLLB, Y. & HEDÉN, G. 1993. The Lactic Acid Bacteria. Horizon Scientific Press. United Kingdom. pp. 89 – 91.
19. FLORES, I et al., 2015. Contenido de Ácidos Grasos en la Carne de Cuy. Ciencia y Agricultura Vol. 12 N° 2 Julio - Diciembre 2015. ISSN 0122-8420.
20. GREPPI, F. et al., 2015. Monitoring of the microbiota of fermented sausages by culture independent RNA-based approaches. Edit Elsevier B.V. All rights reserved. Italia. pp. 5-9
21. HUI, Y. GUERRERO, I. & ROSMINI, M. 2006. Ciencia y Tecnología de Carnes. México: Limusa, 2006. p. 633.
22. INIA – INCAGRO – COSECHA URBANA CIP 2011. Química de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). Crianza de Cuyes. INIA. No.1. Lima-Perú. p. 20.

23. JOFRE, A. AYMERICH, T. & GARRIGA, M. 2015. International 58th Meat Industry Conference “Meat Safety and Quality: Where it goes?” Probiotic fermented sausages: Myth or reality? *Procedia Food Science* 5 (2015). IRTA-Food Safety Programme, Finca Camps i Armet, 17121 Monells (Girona), Spain. pp. 133-136
24. JURADO, H. MARTINEZ, J. & PAZ, C. 2014. Caracterización del proceso de fermentación y del efecto de inhibición de *Lactobacillus lactis* en *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. *Rev Med Vet.* 2015. pp. 15-29.
25. KANDLER, O. & WEISS, N. 1992. Regular nonsporng Gram-positive rods. P. 1208-1260. En P. H. A. Sneath, M. S. Mair, M. E. Sharpe y J. G. Holt (Editor). *Bergey’s Manual of Systematic Bacteriology*, 10th edition, vol. 2. The Williams and Wilkins Co; Baltimore.
26. LEAHY, S. et al., 2005. Getting better with bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology* 98: 1303-1315.
27. LEROY, F. VERLUYTEN, J. & DE VUYST, L. 2006. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *Int. J. Food Microbiol.* 106: 270-285.
28. LÓPEZ, A. 2010. *Especies Fúngicas Micotoxigénicas en Productos Cárnicos Embutidos Secos* Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de MAR DEL PLATA. Universidad Pública de Navarra Balcarce, Argentina. pp. 12 – 19.
29. LOPES, L. et al., 2015. Evaluation of biogenic amines levels, and biochemical and microbiological characterization of Italian-type salami sold in Rio de Janeiro, Brazil. Department of Food Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Fluminense Federal

University, Niterói, RJ, Brazil. Laboratory of Pharmacology and Toxicology, Faculty of Veterinary Medicine, National University of San Marcos, Lima, Peru. Italian Journal of Food Safety 2015; volume 4:4048.

30. MELO, D. 2013. Estudio de los diferentes sistemas de conservación de la carne. Universidad Pública de Navarra Balcarce, Argentina.
31. MARTÍN, A. et al., 2008. Estudio polifásico de la diversidad microbiana de quesos artesanales elaborados con leche cruda de cabra. Editorial de la Universidad de Granada.
32. MARTÍN, B. 2009. Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica. Trabajo para optar al grado de Doctor en Ciencias. Girona. Universidad de Girona. p. 209.
33. MONTES, J. et al., 2013. Efecto de la concentración de cultivos iniciadores y dextrosa sobre la calidad de la maduración y vida útil sensorial del pepperoni\*. REVISTA LA SALLISTA DE INVESTIGACIÓN - Vol. 10 No. 1.
34. NTE INEN 1338:2012. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS – COCIDOS REQUISITOS.
35. OSSA, J. VANEGAS, M. & BANILLO, A. 2010. EVALUACIÓN DE LA MELAZA DE CAÑA COMO SUSTRATO PARA EL CRECIMIENTO DE *Lactobacillus plantarum*. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. pp. 97-104.

36. PUERTA, G. 2010. Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del Café. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. ISSN -0120-0178.
37. ROCHA, C. & VÁSQUEZ, N. 2011. "Utilización de Harina de Haba (Vicia faba L.) en la Elaboración de Pan". INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil – Ecuador.
38. SARABIA, L. 2011. "Efecto del Uso de Bactoferm™ LHP (*Pediococcus acidilactici* & *Pediococcus pentosaceus*), Bactoferm™ F-RM-52 (*Lactobacillus curvatus* & *Staphylococcus carnosus*), Bactoferm™ F-LC (*Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus curvatus* and *Staphylococcus xylosus*) y Cultivo lácteo SLB 953 (*Lactobacillus bulgaricus* & *Streptococcus thermophilus*) en la Elaboración de Chorizo (tipo Ambateño) Madurado". Ambato. pp. 65-78
39. RUIZ, J. et al., 2001. Elaboración de un producto cárnico fermentado con *L. Plantarum* utilizando plasma de bovino como medio de cultivo. Unidad de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27469/2/articulo1.pdf>.
40. THOMÉ, B. et al., 2014. Avaliação Físico-Química e Microbiológica de Salame Tipo Italiano. Universidade do Estado de Santa Catarina. Brasil. pp. 2-5.
41. RAMÍREZ, J. et al., 2011. Bacteria Lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista Fuente N. 7 ISSN – 0713. 2011.



42. RUBIO, R. et al., 2014. Characterization of lactic acid bacteria isolated from infant faeces as potential probiotic starter cultures for fermented sausages. *Food Microbiology*, Volume 38, April 2014. p. 303-311.
43. SAMANIEGO, D. 2014. Tesis de grado "Utilización de glucono delta lactona (gdl), en la elaboración de un snack cárnico fermentado, secado y madurado (salamito)". ESPOCH. FCP.
44. SOTO, R et al., 2009. Viabilidad de un microorganismo probiótico cárnico fermentado tipo salami. Universidad de las Américas Puebla. San Andrés Cholula. México. pp. 113-120
45. VILLAREAL, A. 2013. Obtención de un subcedáneo de café a partir de haba y frejos tostados. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Central de Quito-Ecuador.
46. WALDIR, E. et al., 2007. Producción de ácido láctico por *Lactobacillus plantarum* L10 en cultivos batch y continuo. Disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/biologiaNEW.htm>. Rev. peru. (Diciembre, 2007). Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. pp. 271-275.
47. WANG, X. et al., 2013. Effects of inoculating *Lactobacillus sakei* starter cultures on the microbiological quality and nitrite depletion of Chinese fermented sausages. *Food Control*. Volumen 32, Issue 2. Yibin, China.
48. YOUNG, et al., 2015. Evaluation of probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from traditional Malaysian fermented Bambang (Mangifera pajang). Vol. 13, No. 4. CYTA – Journal of Food, 2015. Published by Taylor & Francis. pp. 563-572.

49. YURONG, G. DAPENG, L. & XIAOYAN, G. 2014. Bacteriocin-producing *Lactobacillus sakei* C2 as starter culture in fermented sausages. Food College of Heilongjiang Bayi Agricultural University, High and New Tech Development Zone, Daqing 163319, China.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Facil.	Prob.	
Harina	0,000	2	0,000	0,007	0,993	ns
Cultivo	0,076	2	0,038	1,186	0,328	ns
Harina x Cultivo	0,911	4	0,228	7,132	0,001	**
Error	0,575	18	0,032			
Total	1,573	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,109
Lactobacillus	0 %	20.713	ab
Lactobacillus	5 %	20.303	b
Lactobacillus	10 %	20.670	ab
Bifido	0 %	20.463	ab
Bifido	5 %	20.343	b
Bifido	10 %	20.613	ab
Lacto + Bifido	0 %	20.363	b
Lacto + Bifido	5 %	20.910	a
Lacto + Bifido	10 %	20.340	b

Anexo 2. Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0,091	2	0,045	2,335	0,125	ns
Cultivo	0,260	2	0,130	6,709	0,007	**
Harina x Cultivo	1,442	4	0,360	18,578	0,000	**
Error	0,349	18	0,019			
Total	2,192	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,080
Lactobacillus	0 %	20.740	ab
Lactobacillus	5 %	20.320	c
Lactobacillus	10 %	21,060	a
Bífido	0 %	20.487	bc
Bífido	5 %	20.370	c
Bífido	10 %	20.640	bc
Lacto + Bífido	0 %	20.377	c
Lacto + Bífido	5 %	21,000	a
Lacto + Bífido	10 %	20.370	c

Anexo 3. Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0,077	2	0,039	0,497	0,616	ns
Cultivo	0,071	2	0,035	0,455	0,642	ns
Harina x Cultivo	0,423	4	0,106	1,360	0,287	ns
Error	1,399	18	0,078			
Total	1,981	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,160
Lactobacillus	0 %	7.130	a
Lactobacillus	5 %	7.547	a
Lactobacillus	10 %	7.627	a
Bifido	0 %	7.413	a
Bifido	5 %	7.247	a
Bifido	10 %	7.260	a
Lacto + Bifido	0 %	7.360	a
Lacto + Bifido	5 %	7.467	a
Lacto + Bifido	10 %	7.327	a

Anexo 4. Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

#### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0.037	2	0.019	0.532	0.596	ns
Cultivo	0.002	2	0.001	0.029	0.971	ns
Harina x Cultivo	0.126	4	0.031	0.900	0.484	ns
Error	0.629	18	0.035			
Total	0.786	26				

#### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

##### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 106
Lactobacillus	0 %	7.147	a
Lactobacillus	5 %	7.000	a
Lactobacillus	10 %	7.200	a
Bifido	0 %	7.113	a
Bifido	5 %	7.217	a
Bifido	10 %	7.090	a
Lacto + Bifido	0 %	7.260	a
Lacto + Bifido	5 %	7.000	a
Lacto + Bifido	10 %	7.250	a

Anexo 5. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	6.506	2	3.253	92.751	0.000	**
Cultivo	0.005	2	0.003	0.075	0.928	ns
Harina x Cultivo	1.222	4	0.305	8.709	0.000	**
Error	0.631	18	0.035			
Total	8.495	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 108
Lactobacillus	0 %	46.007	a
Lactobacillus	5 %	45.653	ab
Lactobacillus	10 %	44.380	d
Bifido	0 %	45.960	a
Bifido	5 %	45.660	bc
Bifido	10 %	45.003	c
Lacto + Bifido	0 %	45.970	a
Lacto + Bifido	5 %	45.133	bc
Lacto + Bifido	10 %	44.923	c



Anexo 6. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	13.855	2	6.928	34.454	0.000	**
Cultivo	0.713	2	0.356	1.772	0.198	ns
Harina x Cultivo	0.931	4	0.233	1.157	0.362	ns
Error	3.619	18	0.201			
Total	18.823	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 259
Lactobacillus	0 %	45.533	a
Lactobacillus	5 %	45.460	ab
Lactobacillus	10 %	43.993	c
Bifido	0 %	45.893	a
Bifido	5 %	45.447	ab
Bifido	10 %	44,742	abc
Lacto + Bifido	0 %	45.897	a
Lacto + Bifido	5 %	44.743	abc
Lacto + Bifido	10 %	43.970	c

Anexo 7. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	12.982	2	6.491	14.927	0.000	**
Cultivo	4.901	2	2.451	5.635	0.013	*
Harina x Cultivo	2.608	4	0.652	1.499	0.244	ns
Error	7.827	18	0.435			
Total	27.233	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,381
Lactobacillus	0 %	44.980	ab
Lactobacillus	5 %	44.300	abc
Lactobacillus	10 %	42.510	c
Bifido	0 %	45.227	a
Bifido	5 %	45.010	ab
Bifido	10 %	44.610	ab
Lacto + Bifido	0 %	45.017	ab
Lacto + Bifido	5 %	44.053	abc
Lacto + Bifido	10 %	43.367	bc

Anexo 8. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	19.537	2	9.768	92.392	0.000	**
Cultivo	5.818	2	2.909	27.515	0.000	**
Harina x Cultivo	2.893	4	0.723	6.840	0.002	**
Error	1.903	18	0.106			
Total	30.275	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 188
Lactobacillus	0 %	43.933	b
Lactobacillus	5 %	43.557	bcd
Lactobacillus	10 %	41.130	f
Bifido	0 %	44.987	a
Bifido	5 %	43.790	bc
Bifido	10 %	43.173	cd
Lacto + Bifido	0 %	43.700	bc
Lacto + Bifido	5 %	42.950	d
Lacto + Bifido	10 %	42.193	e

Anexo 9. Análisis estadístico del actividad de agua ( $A_w$ ) a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	9.244E-006	2	4.622E-006	2.233	0.136	ns
Cultivo	9.214E-008	2	4.607E-008	0.022	0.978	ns
Harina x Cultivo	4.901E-006	4	1.225E-006	0.592	0.673	ns
Error	3.725E-005	18	2.069E-006			
Total	5.252E-005	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,001
Lactobacillus	0 %	0.969	a
Lactobacillus	5 %	0.967	a
Lactobacillus	10 %	0.969	a
Bifido	0 %	0.968	a
Bifido	5 %	0.968	a
Bifido	10 %	0.969	a
Lacto + Bifido	0 %	0.969	a
Lacto + Bifido	5 %	0.968	a
Lacto + Bifido	10 %	0.969	a

Anexo 10. Análisis estadístico del actividad de agua (Aw) a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	1.273E-005	2	6.363E-006	1.720	0.207	ns
Cultivo	1.303E-007	2	6.516E-008	0.018	0.983	ns
Harina x Cultivo	7.848E-007	4	1.962E-007	0.053	0.994	ns
Error	6.658E-005	18	3.699E-006			
Total	8.096E-005	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 001
Lactobacillus	0 %	.967	a
Lactobacillus	5 %	.966	a
Lactobacillus	10 %	.968	a
Bifido	0 %	.967	a
Bifido	5 %	.966	a
Bifido	10 %	.968	a
Lacto + Bifido	0 %	.967	a
Lacto + Bifido	5 %	.966	a
Lacto + Bifido	10 %	.968	a

Anexo 11. Análisis estadístico del actividad de agua (Aw) a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	1.719E-005	2	8.594E-006	4.257	0.031	*
Cultivo	5.808E-006	2	2.904E-006	1.439	0.263	ns
Harina x Cultivo	1.399E-006	4	3.498E-007	0.173	0.949	ns
Error	3.633E-005	18	2.019E-006			
Total	6.207E-005	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio	Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba		0, 001
Lactobacillus 0 %	0.967	a
Lactobacillus 5 %	0.965	a
Lactobacillus 10 %	0.966	a
Bifido 0 %	0.967	a
Bifido 5 %	0.965	a
Bifido 10 %	0.967	a
Lacto + Bifido 0 %	0.965	a
Lacto + Bifido 5 %	0.964	a
Lacto + Bifido 10 %	0.966	a

Anexo 12. Análisis estadístico del actividad de agua (Aw) a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	6.880E-005	2	3.440E-005	7.748	0.004	**
Cultivo	3.031E-005	2	1.516E-005	3.414	0.055	*
Harina x Cultivo	1.438E-005	4	3.595E-006	0.810	0.535	ns
Error	7.992E-005	18	4.440E-006			
Total	0.000	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 001
Lactobacillus	0 %	0.967	a
Lactobacillus	5 %	0.962	ab
Lactobacillus	10 %	0.964	ab
Bifido	0 %	0.966	a
Bifido	5 %	0.963	ab
Bifido	10 %	0.965	a
Lacto + Bifido	0 %	0.964	ab
Lacto + Bifido	5 %	0.959	b
Lacto + Bifido	10 %	0.964	ab

Anexo 13. Análisis estadístico del pH a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0.437	2	0.218	23.023	0.000	**
Cultivo	0.005	2	0.002	0.246	0.784	ns
Harina x Cultivo	0.399	4	0.100	10.508	0.000	**
Error	0.171	18	0.009			
Total	1.033	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,056
Lactobacillus	0 %	6.247	a
Lactobacillus	5 %	5.753	c
Lactobacillus	10 %	6.180	a
Bifido	0 %	6.120	a
Bifido	5 %	5.717	b
Bifido	10 %	5.743	c
Lacto + Bifido	0 %	5.860	bc
Lacto + Bifido	5 %	5.850	bc
Lacto + Bifido	10 %	6.047	ab



Anexo 14. Análisis estadístico del pH a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0.509	2	0.255	13.158	0.000	**
Cultivo	0.022	2	0.011	0.578	0.571	ns
Harina x Cultivo	0.043	4	0.011	0.554	0.698	ns
Error	0.348	18	0.019			
Total	0.948	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,080
Lactobacillus	0 %	5.920	ab
Lactobacillus	5 %	5.637	abc
Lactobacillus	10 %	5.513	c
Bifido	0 %	5.760	abc
Bifido	5 %	5.677	abc
Bifido	10 %	5.533	bc
Lacto + Bifido	0 %	5.940	a
Lacto + Bifido	5 %	5.690	abc
Lacto + Bifido	10 %	5.555	abc

Anexo 15. Análisis estadístico del pH a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0.047	2	0.023	3.500	0.052	*
Cultivo	0.027	2	0.014	2.049	0.158	ns
Harina x Cultivo	0.091	4	0.023	3.379	0.031	*
Error	0.121	18	0.007			
Total	0.292	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 047
Lactobacillus	0 %	5.707	a
Lactobacillus	5 %	5.480	a
Lactobacillus	10 %	5.513	a
Bifido	0 %	5.670	a
Bifido	5 %	5.620	a
Bifido	10 %	5.500	a
Lacto + Bifido	0 %	5.477	a
Lacto + Bifido	5 %	5.557	a
Lacto + Bifido	10 %	5.525	a

Anexo 16. Análisis estadístico del pH a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0.110	2	0.055	13.976	0.000	**
Cultivo	0.006	2	0.003	0.723	0.499	ns
Harina x Cultivo	0.082	4	0.021	5.245	0.006	**
Error	0.071	18	0.004			
Total	0.282	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,036
Lactobacillus	0 %	5.430	ab
Lactobacillus	5 %	5.423	ab
Lactobacillus	10 %	5.360	bc
Bifido	0 %	5.470	ab
Bifido	5 %	5.393	abc
Bifido	10 %	5.237	c
Lacto + Bifido	0 %	5.340	bc
Lacto + Bifido	5 %	5.553	a
Lacto + Bifido	10 %	5.295	bc

Anexo 17. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	6.810E-005	2	3.405E-005	0.110	0.896	ns
Cultivo	0.002	2	0.001	3.854	0.040	*
Harina x Cultivo	0.004	4	0.001	3.552	0.026	*
Error	0.006	18	0.000			
Total	0.012	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,010
Lactobacillus	0 %	0.399	a
Lactobacillus	5 %	0.386	ab
Lactobacillus	10 %	0.369	ab
Bifido	0 %	0.345	b
Bifido	5 %	0.375	ab
Bifido	10 %	0.363	ab
Lacto + Bifido	0 %	0.388	ab
Lacto + Bifido	5 %	0.360	ab
Lacto + Bifido	10 %	0.388	ab

Anexo 18. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	0.027	2	0.014	44.524	0.000	**
Cultivo	0.000	2	6.154E-005	0.199	0.821	ns
Harina x Cultivo	0.014	4	0.004	11.673	0.000	**
Error	0.006	18	0.000			
Total	0.048	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 010
Lactobacillus	0 %	0.584	a
Lactobacillus	5 %	0.511	bc
Lactobacillus	10 %	0.552	ab
Bifido	0 %	0.584	a
Bifido	5 %	0.480	c
Bifido	10 %	0.598	a
Lacto + Bifido	0 %	0.526	bc
Lacto + Bifido	5 %	0.529	bc
Lacto + Bifido	10 %	0.597	a

Anexo 19. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	29.696	2	14.848	4.482	0.026	*
Cultivo	11.066	2	5.533	1.670	0.216	ns
Harina x Cultivo	20.126	4	5.032	1.519	0.239	ns
Error	59.634	18	3.313			
Total	120.005	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 051
Lactobacillus	0 %	0.621	a
Lactobacillus	5 %	0.694	a
Lactobacillus	10 %	0.722	a
Bifido	0 %	0.723	a
Bifido	5 %	0.183	a
Bifido	10 %	0.722	a
Lacto + Bifido	0 %	0.705	a
Lacto + Bifido	5 %	0.978	a
Lacto + Bifido	10 %	0.778	a

Anexo 20. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	0.057	2	0.028	38.660	0.000	**
Cultivo	0.008	2	0.004	5.519	0.014	*
Harina x Cultivo	0.006	4	0.002	2.108	0.122	ns
Error	0.013	18	0.001			
Total	0.093	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 016
Lactobacillus	0 %	0.728	de
Lactobacillus	5 %	0.712	e
Lactobacillus	10 %	0.842	ab
Bifido	0 %	0.741	de
Bifido	5 %	0.795	bcd
Bifido	10 %	0.880	a
Lacto + Bifido	0 %	0.725	e
Lacto + Bifido	5 %	0.765	cde
Lacto + Bifido	10 %	0.818	abc

Anexo 21. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	4.149	2	2.075	.579	0.571	ns
Cultivo	475.680	2	237.840	66.361	0.000	**
Harina x Cultivo	6.852	4	1.713	.478	0.752	ns
Error	64.513	18	3.584			
Total	543.819	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 093
Lactobacillus	0 %	9.753	a
Lactobacillus	5 %	9.800	a
Lactobacillus	10 %	9.920	a
Bifido	0 %	-1.009E-013	c
Bifido	5 %	-1.018E-013	c
Bifido	10 %	-1.018E-013	c
Lacto + Bifido	0 %	9.107	b
Lacto + Bifido	5 %	9.183	b
Lacto + Bifido	10 %	9.253	b



Anexo 22. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Facil.	Prob.	
Harina	13.235	2	6.617	1.386	0.276	ns
Cultivo	587.764	2	293.882	61.538	0.000	**
Harina x Cultivo	4.877	4	1.219	.255	0.903	ns
Error	85.961	18	4.776			
Total	681.453	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 262
Lactobacillus	0 %	10.080	d
Lactobacillus	5 %	10.600	bc
Lactobacillus	10 %	11.617	a
Bifido	0 %	0.000	e
Bifido	5 %	-1.018E-013	e
Bifido	10 %	0.000	e
Lacto + Bifido	0 %	10.080	d
Lacto + Bifido	5 %	10.533	c
Lacto + Bifido	10 %	10.800	b

Anexo 23. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Facil.	Prob.	
Harina	14.298	2	7.149	1.127	0.346	ns
Cultivo	733.585	2	366.793	57.828	0.000	**
Harina x Cultivo	7.690	4	1.923	0.303	0.872	ns
Error	114.171	18	6.343			
Total	854.598	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 454
Lactobacillus	0 %	11.400	d
Lactobacillus	5 %	12.050	b
Lactobacillus	10 %	12.550	a
Bifido	0 %	-1.018E-013	e
Bifido	5 %	-1.036E-013	e
Bifido	10 %	-1.036E-013	e
Lacto + Bifido	0 %	11.447	cd
Lacto + Bifido	5 %	11.670	c
Lacto + Bifido	10 %	12.340	a

Anexo 24. Análisis estadístico del *Lactobacillus casei*, ufc/g a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Facil.	Prob.	
Harina	14.677	2	7.338	1.113	0.350	ns
Cultivo	804.804	2	402.402	61.046	0.000	**
Harina x Cultivo	8.270	4	2.067	0.314	0.865	ns
Error	118.651	18	6.592			
Total	933.490	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 482
Lactobacillus	0 %	11.900	c
Lactobacillus	5 %	12.420	b
Lactobacillus	10 %	13.400	a
Bifido	0 %	-1.018E-013	d
Bifido	5 %	-1.018E-013	d
Bifido	10 %	-1.018E-013	d
Lacto + Bifido	0 %	11.980	c
Lacto + Bifido	5 %	12.400	b
Lacto + Bifido	10 %	12.555	b

Anexo 25. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	.942	2	.471	0.603	0.558	ns
Cultivo	356.635	2	178.317	228.201	0.000	**
Harina x Cultivo	1.657	4	.414	0.530	0.715	ns
Error	14.065	18	.781			
Total	379.996	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 510
Lactobacillus	0 %	1.018E-013	f
Lactobacillus	5 %	1.018E-013	f
Lactobacillus	10 %	1.018E-013	f
Bifido	0 %	4.890	e
Bifido	5 %	4.920	de
Bifido	10 %	4.940	d
Lacto + Bifido	0 %	9.107	c
Lacto + Bifido	5 %	9.183	b
Lacto + Bifido	10 %	9.253	a

Anexo 26. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	3.151	2	1.576	1.288	0.300	ns
Cultivo	460.039	2	230.019	188.043	0.000	**
Harina x Cultivo	3.278	4	.819	0.670	0.621	ns
Error	22.018	18	1.223			
Total	494.640	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 639
Lactobacillus	0 %	1.016E-013	e
Lactobacillus	5 %	1.016E-013	e
Lactobacillus	10 %	1.018E-013	e
Bifido	0 %	4.980	d
Bifido	5 %	5.030	cd
Bifido	10 %	5.300	c
Lacto + Bifido	0 %	10.080	b
Lacto + Bifido	5 %	10.533	a
Lacto + Bifido	10 %	10.800	a

Anexo 27. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	5.255	2	2.627	1.504	0.249	ns
Cultivo	583.133	2	291.566	166.956	0.000	**
Harina x Cultivo	4.782	4	1.195	0.685	0.612	ns
Error	31.435	18	1.746			
Total	631.206	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 739
Lactobacillus	0 %	-1.019E-013	f
Lactobacillus	5 %	-1.024E-013	f
Lactobacillus	10 %	.000	f
Bifido	0 %	5.210	e
Bifido	5 %	5.677	d
Bifido	10 %	5.857	c
Lacto + Bifido	0 %	11.447	b
Lacto + Bifido	5 %	11.670	a
Lacto + Bifido	10 %	11.890	a

Anexo 28. Análisis estadístico del *Bifidobacterium Bífido*, ufc/g a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fac.	Prob.	
Harina	3.429	2	1.714	0.934	0.411	ns
Cultivo	632.397	2	316.198	172.206	0.000	**
Harina x Cultivo	4.436	4	1.109	0.604	0.665	ns
Error	33.051	18	1.836			
Total	683.918	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 782
Lactobacillus	0 %	1.009E-013	e
Lactobacillus	5 %	1.009E-013	e
Lactobacillus	10 %	1.036E-013	e
Bifido	0 %	5.567	d
Bifido	5 %	5.890	c
Bifido	10 %	5.940	c
Lacto + Bifido	0 %	11.980	b
Lacto + Bifido	5 %	12.400	a
Lacto + Bifido	10 %	12.555	a

Anexo 29. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Facil.	Prob.	
Harina	14.813	2	7.407	1579.310	0.000	**
Cultivo	.910	2	0.455	97.011	0.000	**
Harina x Cultivo	2.431	4	0.608	129.598	0.000	**
Error	.084	18	0.005			
Total	18.887	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0,040
Lactobacillus	0 %	2.900	cd
Lactobacillus	5 %	2.877	cd
Lactobacillus	10 %	2.007	e
Bifido	0 %	4.050	b
Bifido	5 %	2.777	d
Bifido	10 %	1.897	ef
Lacto + Bifido	0 %	4.290	a
Lacto + Bifido	5 %	3.047	c
Lacto + Bifido	10 %	1.806	f



Anexo 30. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	7.042	2	3.521	61.518	0.000	**
Cultivo	2.080	2	1.040	18.170	0.000	**
Harina x Cultivo	2.301	4	0.575	10.052	0.000	**
Error	1.030	18	0.057			
Total	12.937	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 138
Lactobacillus	0 %	1.383	cde
Lactobacillus	5 %	1.500	cde
Lactobacillus	10 %	1.063	de
Bifido	0 %	2.560	ab
Bifido	5 %	1.733	cd
Bifido	10 %	1.073	de
Lacto + Bifido	0 %	3.030	a
Lacto + Bifido	5 %	1.943	bc
Lacto + Bifido	10 %	1.020	e

Anexo 31. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	1.363	2	0.681	286.988	0.000	**
Cultivo	0.002	2	0.001	0.390	0.683	ns
Harina x Cultivo	0.505	4	0.126	53.190	0.000	**
Error	0.043	18	0.002			
Total	1.962	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 028
Lactobacillus	0 %	0.883	cd
Lactobacillus	5 %	0.970	bc
Lactobacillus	10 %	0.493	e
Bifido	0 %	1.023	b
Bifido	5 %	0.793	d
Bifido	10 %	0.503	e
Lacto + Bifido	0 %	1.260	a
Lacto + Bifido	5 %	0.533	e
Lacto + Bifido	10 %	0.490	e

Anexo 32. Análisis estadístico del *Coliformes Totales*, ufc/g a las 72 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Facil.	Prob.	
Harina	0.041	2	0.020	9.407	0.002	**
Cultivo	0.012	2	0.006	2.827	0.086	*
Harina x Cultivo	0.231	4	0.058	26.707	0.000	**
Error	0.039	18	0.002			
Total	0.320	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 027
Lactobacillus	0 %	0.153	d
Lactobacillus	5 %	0.403	ab
Lactobacillus	10 %	0.270	c
Bifido	0 %	0.410	ab
Bifido	5 %	0.253	cd
Bifido	10 %	0.320	bc
Lacto + Bifido	0 %	0.500	a
Lacto + Bifido	5 %	0.260	cd
Lacto + Bifido	10 %	0.210	cd

Anexo 33. Análisis estadístico de *Estafilococcus aureus*, ufc/g a las 0 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	0.038	2	0.019	50.213	0.000	**
Cultivo	0.004	2	0.002	4.881	0.020	*
Harina x Cultivo	0.019	4	0.005	12.384	0.000	**
Error	0.007	18	0.000			
Total	0.069	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 011
Lactobacillus	0 %	0.200	ab
Lactobacillus	5 %	0.160	bc
Lactobacillus	10 %	0.120	cd
Bifido	0 %	0.103	d
Bifido	5 %	0.200	ab
Bifido	10 %	0.096	d
Lacto + Bifido	0 %	0.140	cd
Lacto + Bifido	5 %	0.227	a
Lacto + Bifido	10 %	0.090	d

Anexo 34. Análisis estadístico de *Estafilococcus aureus*, ufc/g a las 24 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	FacI.	Prob.	
Harina	0.002	2	0.001	5.831	0.011	*
Cultivo	0.001	2	0.000	2.825	0.086	*
Harina x Cultivo	0.001	4	0.000	2.381	0.090	*
Error	0.003	18	0.000			
Total	0.007	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 007
Lactobacillus	0 %	0.040	ab
Lactobacillus	5 %	0.030	ab
Lactobacillus	10 %	0.030	ab
Bifido	0 %	0.060	a
Bifido	5 %	0.040	ab
Bifido	10 %	0.040	ab
Lacto + Bifido	0 %	0.050	ab
Lacto + Bifido	5 %	0.063	a
Lacto + Bifido	10 %	0.023	b

Anexo 35. Análisis estadístico de *Estafilococcus aureus*, ufc/g a las 48 horas, en la fermentación de la mezcla de carne de cuy con cultivos iniciadores y diferentes niveles de harina de haba.

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Facil.	Prob.	
Harina	0.001	2	0.001	61.474	0.000	**
Cultivo	0.001	2	0.000	23.128	0.000	**
Harina x Cultivo	0.001	4	0.000	14.653	0.000	**
Error	0.000	18	1.111E-005			
Total	0.003	26				

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

#### Interacciones (A \* B)

Factor de estudio		Media	Error estándar
Cultivo x Harina de haba			0, 002
Lactobacillus	0 %	0.020	a
Lactobacillus	5 %	0.023	a
Lactobacillus	10 %	0.000E-013	c
Bifido	0 %	0.023	a
Bifido	5 %	0.003	bc
Bifido	10 %	-1.000E-013	c
Lacto + Bifido	0 %	0.010	b
Lacto + Bifido	5 %	1.000E-013	c
Lacto + Bifido	10 %	-1.000E-013	c