



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

**“COMPORTAMIENTO DE CULTIVO INICIADOR EN EMBUTIDO ELABORADO
CON CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) Y HARINA DE HABAS (*Vicia faba*).”**

AUTORA:

Mayra Adriana Sailema Jame.

Riobamba – Ecuador.

2016

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Guillermo Xavier Mendoza Zurita.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. César Iván Flores Mancheno.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Daniela Johanna Baldeón Clavijo.

ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 1 de agosto del 2016.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mayra Adriana Sailema Jame, con cedula de identidad No. 1723617351, 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, 1 de Agosto del 2016.

Mayra Adriana Sailema Jame.

CI: 1723617351

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres y de manera muy especial a mi Mami Carmelina Jame por su apoyo incondicional, problema tras problema ha sido un apoyo importante para cumplir este propósito.

A mis hermanos por estar a mi lado en este transcurso de mi vida.

A mi querido sobrino que llego a mi vida para llenar de alegría a mi familia y a mí.

A mi abuelita que la quiero tanto, es una gran persona que siempre me ha tratado con mucho cariño.

A mis amigas y amigos que han sido unos grandes compañeros en esta travesía, siempre fueron mi apoyo y han sabido ayudarme cuando lo necesitaba.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme dado salud vida y fuerza para poder culminar esta etapa de mi vida y prepararme profesionalmente.

A mis padres por haber estado juntos en mi trayectoria estudiantil y haberme apoyado a pesar de las circunstancias.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y por su interceso a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Industrias Pecuarias por abrirme sus puertas y acogerme en sus aulas en estos años para poder alcanzar mi objetivo profesional.

A mi director, Ingeniero Iván Flores; mi asesor, Ingeniera Daniela Baldeón por su ayuda y orientación constante en el presente trabajo investigativo.

A mis queridas amigas y amigos, Tania P., Katy B., Jenny C., Carla F., Jesenia A., Lesly P., Gaby S., Francisco F., Kerly Ch., Cristina Ch., Majos B., Joselin M., Geovanny T., David H., Santiago R., Jorge P., por estar a mi lado en mi carrera estudiantil en los momentos serios, momentos en los que nos reíamos de nuestras locuras, acolitándome cuando lo necesitaba, ya sea en los buenos y malos momentos, agradezco haberlos conocido.

A mi profe y amiga Ingeniera Pauli A. quien me ayudo en los momentos que necesitaba, dándome consejos y apoyo.

Adriana S.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CUY	3
1. <u>Generalidades</u>	3
B. CARNE DE CUY	3
C. LAS HABAS	4
D. HARINA DE HABA	5
E. CULTIVOS INICIADORES	6
1. Especies de Lactobacillus	6
a. Lactobacillus casei	7
F. FERMENTACIÓN	8
G. EMBUTIDOS SECOS MADURADOS	9
1. <u>Microorganismos utilizados en la producción de embutidos fermentados</u>	12
I. ESTUDIOS REALIZADOS	13
1. <u>Características físico – químicas de un embutido fermentado</u>	13
2. <u>Características microbiológicas de un embutido fermentado</u>	17
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO	19
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	19

C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	19
1.	<u>Materiales</u>	19
2.	<u>Equipos</u>	20
3.	<u>Materias primas</u>	21
4.	<u>Instalaciones</u>	21
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
1.	<u>Análisis Físico-Químicos</u>	22
2.	<u>Análisis Sensorial</u>	23
3.	<u>Análisis Microbiológico</u>	23
4.	<u>Análisis Económico</u>	23
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	23
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	24
1.	<u>Elaboración del embutido</u>	24
2.	<u>Programa de limpieza y desinfección</u>	26
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	26
1.	<u>Análisis Físico-Químicos</u>	26
2.	<u>Análisis Sensorial</u>	26
3.	<u>Análisis Microbiológico</u>	27
4.	<u>Análisis Económico</u>	28
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	29
A.	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL EMBUTIDO EN BASE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0%, 1%, 1,5% y 2%)	29
1.	<u>Porcentaje de humedad</u>	29
2.	<u>Porcentaje de actividad de agua</u>	31
3.	<u>Porcentaje de ceniza</u>	32

4.	<u>Porcentaje de proteína</u>	33
5.	<u>Porcentaje de grasa</u>	34
6.	<u>Ácido láctico</u>	35
7.	<u>Ph</u>	36
B.	EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DEL EMBUTIDO EN BASE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0%, 1%, 1,5% Y 2%)	37
1.	<u>Color</u>	37
2.	<u>Sabor</u>	39
3.	<u>Olor</u>	40
4.	<u>Textura</u>	41
5.	<u>Aspecto</u>	42
C.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0%, 1%, 1,5% y 2%)	43
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	47
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	49
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	50
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	51
	ANEXOS	

RESUMEN

En el centro de producción de cárnicos, Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y en el laboratorio de procesamiento de alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH se evaluó el comportamiento de diferentes niveles de *Lactobacillus casei* (1, 1,5, 2%) en la elaboración de chorizo con carne de cuy y harina de haba frente a un tratamiento control (sin cultivo iniciador), empleándose tres repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de 500 gramos, bajo un Diseño Completamente al Azar. Al analizar las propiedades físico químicas se determinó que los mejores resultados fueron al utilizar el nivel 2% de *Lactobacillus casei*, con un contenido de humedad de 40,13%, actividad de agua 0,85, ácido láctico 0,85%, pH 4,79, ceniza 1,39%, registrándose diferencias estadísticas, no obstante los contenidos de proteína y grasa son estadísticamente similares entre los tratamientos, pero numéricamente el mayor porcentaje fue con la adición de 2% de cultivo iniciador. Por otra parte el análisis sensorial determinó que la mayor puntuación para el color, sabor, olor, textura y aspecto fue de 4, 3,98, 3,95, 3,78, y 4, respectivamente. El análisis microbiológico determinó la ausencia de *Estafilococcus aureus*, *Escherichia coli*, coliformes totales y crecimiento de *Lactobacillus casei* de 972 a 1270 UFC/g, además se registró el menor costo de producción (9,29 dólares/Kg) y la mayor rentabilidad (B/C de 1,15) sin adición de cultivo iniciador, por lo que se recomienda utilizar el nivel de cultivo iniciador de 2%, ya que mejoran las características físico/químicas, sensoriales y microbiológicas.

ABSTRACT

The behavior of different levels of *Lactobacillus casei* (1, 1,5, 2%) in sasusage made with guinea pig meat and fava bean flour was evaluated in the Meat Production Center, Food Microbiology Laboratory, and the Food Processing Laboratory at the Animal Science Faculty at ESPOCH. The guinea pig sasusage was assessed against a control treatment (with satarter culture). Three repetitions per treatment in a 500 gram sample unit were used a completely at random design. When analyzing the physical – chemical properties, it was determined that the best results were gotten when using level 2% of *Lactobacillus casei*. It contained the following: 40,13% of humidity, 0,85 of water activity, 0,85% of lactic acid, 4,79 of pH, and 1,39% of ash. There were stadistical differences. Even though the protein and fat contents are stadistically similar among treatments, numerically talking, the highest percentage was seen by adding 2% of starter culture. On the other hand, the sensorial analysis determined that the highest punctuation for color, taste, smell, texture and aspect was 4, 3,98, 3,95, 3,78, and 4 respectively. The microbiological analysis determined the absence of *Estafilococcus aureus*, *Escherichia coli*, total coliforms, and growth of *Lactobacillus casei* from 972 to 1270 CFU/g. the lowest production cost was determined (9,29 dollars/Kg) as well as the highest profit (C/B of 1,15) without starter culture. It is recommended to use starter culture level of 2% since it improves the physical – chemical, sensory and microbiological characteristics.

LISTA DE CUADROS

N°		
Pág.		
1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY.	4
2.	COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE CUY CON RELACIÓN A OTRAS ESPECIES.	4
3.	COMPONENTES NUTRICIONALES DEL HABA.	5
4.	CLASIFICACIÓN DE LOS EMBUTIDOS CRUDO – CURADOS EN FUNCIÓN DEL GRADO DE SECADO.	11
5.	PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS PARA SALAMI.	12
6.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	19
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	22
8.	ESQUEMA DEL ADEVA.	24
9.	MATERIA PRIMA UTILIZADA EN LA FORMULACIÓN DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO.	25
10.	ADITIVOS Y CONDIMENTOS UTILIZADA EN LA FORMULACIÓN DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO.	25
11.	REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO.	27
12.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO FINAL (15 DÍAS) DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 y 2%).	30
13.	ANÁLISIS SENSORIAL DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 y 2%).	38
14.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO INICIAL DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 Y 2%).	44
15.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO FINAL DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 Y 2%).	45
16.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	48

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Porcentaje de humedad (%) final (15 días), del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	31
2.	Porcentaje de la actividad de agua (%) final (15 días), del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	32
3.	Porcentaje de ceniza (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	33
4.	Porcentaje de proteína (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	34
5.	Porcentaje de grasa (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	35
6.	Porcentaje de ácido láctico (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	36
7.	Contenido de pH (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	37
8.	Puntaje del color del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	39
9.	Puntaje del sabor del embutido en base carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	40
10.	Puntaje del olor del embutido en base a carne de cuy y harina de harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).	41
11.	Puntaje del textura del embutido en base carne de cuy y harina de	42

- haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).
- Puntaje del aspecto del embutido en base carne de cuy y harina de 43
12. haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).
- Análisis microbiológico inicial del embutido en base carne de cuy y 44
13. harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).
- Análisis microbiológico final (15 días) del embutido en base carne de 45
14. cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

LISTA DE ANEXOS

1. Resultados del análisis de laboratorio inicial del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
2. Resultados del análisis de laboratorio final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
3. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
4. Análisis estadístico de la actividad de agua final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
5. Análisis estadístico del porcentaje de ceniza (%) final (15 días), del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
6. Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
7. Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
8. Análisis estadístico del contenido de pH final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
9. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico (%) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
10. Análisis estadístico de color (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
11. Análisis estadístico de sabor (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
12. Análisis estadístico de olor (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
13. Análisis estadístico de textura (15 días) del embutido en base carne de

cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.

14. Análisis estadístico de aspecto (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
15. Análisis estadístico de presencia de *Lactobacillus casei* (UFC/g) inicial del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
16. Análisis estadístico de presencia de *Lactobacillus casei* (UFC/g) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
17. Análisis estadístico de presencia de Coliformes totales (UFC/g) inicial del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
18. Análisis estadístico de presencia de Coliformes totales (UFC/g) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
19. Análisis estadístico de presencia de *Estafilococos aureus* (UFC/g) inicial del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.
20. Análisis estadístico de presencia de *Estafilococos aureus* (UFC/g) final (15 días) del embutido en base carne de cuy y harina de haba, con adición de cultivo iniciador.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día una fermentación tiene que ser previsible y asegurar la calidad del producto, esto destaca la importancia de producir comercialmente alimentos con cultivos iniciadores. Los alimentos fermentados de origen cárnico podrían constituir excelentes alimentos probióticos, dado que en el procesado de este tipo de producto juegan un papel fundamental microorganismos del género *Lactobacillus*. (Rubio, R. 2014).

La utilización de cultivos iniciadores en la industria cárnica está ampliamente difundida. Los cultivos iniciadores, son microorganismos que se presentan en estado puro o mixto, seleccionados de acuerdo con sus propiedades específicas y que se agregan a los alimentos con objeto de mejorar su aspecto, aroma y sabor, así como la conservación de los mismos. Los microorganismos añadidos se instauran como flora predominante dirigiendo la fermentación y excluyendo a la flora indeseable, así se reducen los riesgos higiénicos y de fabricación por deficiencias de origen microbiano. (Leistne, L. & Echardt, C. 1979).

La carne de cuy puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteínas animales de la población. Su aporte de hierro es importante, especialmente en la alimentación de niños y madres. Una de las bondades de la carne del cuy, es su alto valor nutricional y su bajo nivel en grasas. (Castro, H. 2002).

El alto grado de digestibilidad de la harina de haba indica que este ingrediente puede ser considerado una excelente fuente de proteína y puede ser incluida en la elaboración de dietas balanceadas, como principal fuente de proteína de origen vegetal. (Hernández, G. et al. 2015).

La carne de cuy es una carne digestible, palatable de alto valor proteico que combinada con la harina de haba y con adición de cultivos iniciadores darán un producto con características apetecibles para el consumidor. Actualmente la mayor parte de la población prefiere alimentos nutritivos beneficiosos para la salud, por lo cual la fermentación es un proceso que ayudará al producto a la obtención de beneficiosos resultados en sus características finales.

En el Ecuador existen pocas alternativas de estudio del comportamiento de los microorganismos benéficos, por lo que en la presente investigación se evaluará el comportamiento del cultivo iniciador durante la fermentación de un embutido elaborado con carne de cuy y adición de harina de habas como base para la obtención de un alimento accesible a la población en comparación con los productos tradicionales existentes en nuestro país, ya que el empleo de cultivos iniciadores es una aplicación industrial cada vez más utilizada, obteniendo productos con características sensoriales beneficiosas para el consumidor, además de la reducción de riesgos sanitarios.

Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar el comportamiento de diferentes niveles de cultivo iniciador en embutido elaborado con carne de cuy (*cavia porcellus*) y harina de haba (*Vicia faba*).
- Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales en cada tratamiento.
- Establecer el costo de producción y rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISION DE LITERATURA

A. CUY

1. Generalidades

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie originaria de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, es un animal de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos, se cría fundamentalmente con el objeto de aprovechar su carne. También es conocido con los nombres de cobayo, curi y conejillo de india. El cuy tiene un significado importante en los hogares rurales, asociado a la familia y a la condición femenina; es signo de comida, y es el reforzador de las relaciones sociales, del prestigio y de las virtudes medicinales. (Altamirano, K. 2008).

B. CARNE DE CUY

La carne de cuy es un alimento nutritivo, excelente fuente de proteínas 20.3% y bajo en grasa 7.8%, con una alta digestibilidad, alta presencia de ácidos grasos Linoleico y Linolenico que son precursores de la conformación del Ácido graso Araquidónico (AA) y Ácido graso Docosahexaenoico (DHA), vitales para el desarrollo de las neuronas cerebrales, membranas celulares, además está especialmente recomendado para la alimentación de mujeres embarazadas y niños por su aporte en hierro. (Zoetecnocampo. sf).

En el cuadro 1, se puede observar la composición química en 100g de parte comestible de carne del cuy, mientras que en el cuadro 2, se observa composición de la carne de cuy con relación a otras especies.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CUY.

Composición	% Base húmeda
Humedad	70,6
Proteínas	20,3
Grasa	7,8
Cenizas	0,8
Carbohidratos	0,5
Valor calórico	96 Kcal

Fuente: Castro. (2002).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE CUY CON RELACIÓN A OTRAS ESPECIES.

Especie	Humedad	Proteína	Grasa	Hidratos de carbono	Minerales
Cuy	70,6	30,3	7,8	0,5	0,8
Aves	70,2	18,3	9,3	1,2	1,0
Cerdos	46,8	14,5	37,3	0,7	0,7
Ovinos	50,6	16,4	31,1	0,9	1,0
Vacunos	58,9	17,5	21,8	0,8	1,0

Fuente: Castro. (2002).

C. LAS HABAS

NTE INEN 1759. (1990), clasifica a las habas tiernas según la longitud en tipo I (grande), tipo II (mediano), tipo III (pequeño), también indica que son de forma diferente, unas pequeñas cilíndricas, otras grandes aplastadas, ovaladas; de superficie lisa, con color variado, aroma y sabor característico, la misma norma indica que las variedades más comunes de habas que se encuentran adaptadas en el Ecuador son: Ford hook y King of Garden (Sangre de Cristo, Chaucha, Nuya y Mejoradas). Al respecto Peralta, E. et al. (2002), clasifican a las habas tomando en cuenta el color en variedad verde y blanca respectivamente.

Aldana, L. (2010), manifiesta que las habas proporcionan niveles altos de hierro, fibra, Vitaminas A, B, C y potasio, con un contenido de 24 a 31 % de proteína, 2 % de grasa, 50% de carbohidratos y 700 calorías. El haba constituye una importante fuente de hidratos de carbono, proteínas y contenido en fibras.

También cabe destacar que posee buenas cantidades de sales minerales (fósforo, calcio, hierro), además contiene porcentajes importantes de vitaminas B1, B2 y C. (Instituto Nacional de Nutrición. 2010). En el cuadro 3, se puede observar los componentes nutricionales del haba.

Cuadro 3. COMPONENTES NUTRICIONALES DEL HABA.

Nutrientes	Unidad	Cantidad/100g
Humedad	g	62,4
Calorías	Kcal	144
Carbohidratos	g	24,7
Proteínas	g	11,31
Grasa	g	0,5
Cenizas	g	1,1
Calcio	mg	32
Hierro	mg	2,7
Fósforo	mg	194
Tiamina B1	mg	0,35
Riboflavina B2	mg	0,22
Niacina B3	mg	1,93
Vitamina C	mg	31

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición. (2010).

D. HARINA DE HABA

El haba es una leguminosa no muy consumida, ni conocida, por esta razón se ha pasado por alto sus propiedades y beneficios como los que aportan la harina de haba que 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. Ayuda a eliminar las grasas por su alto contenido de fibra. (Rocha, M., Vásquez, M. & Cornejo, F. 2014).

E. CULTIVOS INICIADORES

Los cultivos iniciadores son bacterias beneficiosas y parte de una barrera tecnológica, esto es una herramienta importante de protección, uniformidad y vida útil estable para productos a base de carne. En la producción de cárnicos los estafilococos y bacterias lácticas acidificantes (LAB), son las bacterias más importantes aplicadas en la carne molida. (Clerici-Sacco Group. 2013).

Durante los últimos años, el desarrollo de cultivos de fermentación rápida se ha convertido en uno de los principales focos de atención de trabajo debido a una fuerte demanda del mercado. Estos cultivos ofrecen una reducción en el tiempo de procesamiento, lo que promueve a un ahorro en los costos para el industrial del sector cárnico. (García, C. 2009).

Las bacterias ácido lácticas (BAL) participan en variados procesos de fermentación y conservación de lácteos y carnes, entre otros. En la industria de alimentos fermentados es común la adición de cultivos iniciadores con el propósito de mantener la calidad del producto evitando que la microbiota natural suspenda su proceso de fermentación y así mantener la calidad del producto. El ideal de un cultivo iniciador es que produzca rápidamente gran cantidad de ácido láctico durante su crecimiento en la leche o en la matriz de alimento. (Holle, B. y Steele, J. 1995).

1. Especies de Lactobacillus

Según Kandler, O & Weiss, N. (1992), dividen el género *Lactobacillus* en 44 especies, que se ubican en tres grupos. Además, algunas de estas especies se subdividen en varias subespecies; tales son los casos de: *Lactobacillus del brueckii* (con tres subespecies: *bulgaricus*, *lactis* y *del brueckii*), *Lactobacillus salivarius* (con dos subespecies: *salivarius* y *salicinus*), *Lactobacillus casei* (con cuatro subespecies: *casei*, *pseudopantarum*, *ramnosus* y *tolerans*). *Lactobacillus coryniformis* (con dos subespecies: *coryniformis* y *torquens*).

a. *Lactobacillus casei*

El *Lactobacillus casei* es un bacilo corto, las colonias presentan bordes enteros, de los disacáridos prefiere la lactosa y en ausencia de azúcar puede utilizar los lactatos como fuente de carbono. (Thomas, D. 2005).

Pertenece al grupo de las bacterias ácido lácticas que son denominadas GRAS (generalmente reconocida como segura). Habitualmente es utilizada en la industria de alimentos fermentados, principalmente en la industria lechera desde hace muchas décadas. (Norren, N. et al. 2011).

Los lactobacilos crecen bien en medios ligeramente ácidos, con pH inicial de 6,4 - 4,5 y con un óptimo desarrollo entre 5,5 y 6,2. Su crecimiento finaliza cuando el pH alcanza valores desde 4 hasta 3,6 en dependencia de especies y cepas, decrece en medios neutros o ligeramente alcalinos. Los lactobacilos son capaces de disminuir el pH del sustrato donde se encuentran, por debajo del valor 4,0 mediante la producción de ácido láctico. (Kandler, O. & Weiss, N. 1992).

En cuanto a la fermentación, pueden generar L-ácido láctico, D-ácido láctico o una mezcla de ambos isómeros, y se los distinguen en tres categorías: homofermentativos estrictos, heterofermentativos estrictos y heterofermentativos facultativos. (Parra, R. 2010).

La mayor parte de los lactobacilos son mesófilos (30 – 40°C). Algunos crecen por debajo de 15°C y hay cepas que crecen por debajo de 5°C. Hay otros que crecen a temperaturas bajas, cercanas al punto de congelación (por ejemplo, los que habitan en carnes y pescados congelados). Los llamados lactobacilos “termófilos” pueden tener un límite superior de temperatura de 55°C y no crecen por debajo de 5°C. Aún no se conocen los verdaderos lactobacilos termófilos que crezcan por encima de 55°C. (Kandler, O. & Weiss, N. 1992).

Este microorganismo se encuentra en la leche y algunos productos lácteos, se caracteriza por producir lisina, la cual tiene efecto antimicrobiano. Debido a esta característica, su aislamiento permite utilizarlo en la conservación de alimentos, en

contraste con las bacterias patógenas responsables de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). (Zhou, G., Xu, X. & Liu, Y. 2010).

Los requerimientos nutricionales incluyen aminoácidos, péptidos derivados de ácidos nucleicos, vitaminas, sales, ácidos grasos y carbohidratos fermentables. El medio Man Rogosa Sharpe (MRS) es uno de los más empleados y es recomendado para la enumeración y el mantenimiento de los bacilos lácticos. (Collado, M. 2004).

Durante su evolución, las bacterias han adquirido diversos mecanismos de adaptación que les permiten tener éxito en la competencia por nutrientes y espacio en su hábitat. Estos mecanismos incluyen desde el mejoramiento de los sistemas de quimiotaxis hasta el desarrollo de sistemas de defensa como bacteriocinas. Este tipo de sustancias son importantes para la industria alimentaria dado que inhiben el crecimiento de determinados microorganismos, clasificados como peligrosos para la salud humana y animal. (López, J. et al. 2008).

F. FERMENTACIÓN

NTE INEN 1217. (2010), manifiesta que la fermentación es la etapa del proceso de elaboración de los productos cárnicos secado-madurados en la que se favorece el desarrollo de la flora microbiana natural, con o sin iniciador de cultivo añadido, metabolizando los azúcares y produciendo ácido láctico lo que reduce el pH de la carne y hace que ésta desarrolle una características sensoriales propias favoreciendo su conservación y secado posterior.

En el proceso de fermentación los microorganismos emplean carbohidratos y compuestos relacionados como fuente de energía que son oxidados parcialmente generándose ácidos orgánicos, la oxidación es incompleta porque el aceptor final de electrones no es externo, sino que, se trata de un compuesto orgánico resultante de la ruptura de los carbohidratos, con lo cual los microorganismos solo emplean una parte de la energía disponible en el sustrato. (Jay, J., Loessner, M. & Golden, D. 2005).

Durante la fermentación los ácidos orgánicos resultantes se acumulan y se produce un gradual descenso del pH, el bajo pH (menor a 4,5 – 5,0) combinado con la alta concentración de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos y de la mayoría de los microorganismos que alteran el producto, de esta forma se logra que el producto sea seguro desde el punto de vista microbiológico y se amplíe su tiempo de vida útil. (Martín, A. et al. 2008).

Los alimentos fermentados tienen mayor contenido de vitaminas, aminoácidos esenciales y proteínas por lo que presentan mayor valor nutricional, por otra parte, la fermentación favorece la digestibilidad de las proteínas y de la fibra alimentaria, además aumenta la disponibilidad de micronutrientes. (Brennan, E. et al. 2001).

Se ha empleado a lo largo de la historia la fermentación de variados alimentos, induciendo cambios en el sabor, la textura y efecto conservante, incrementando su vida útil, al mantener las propiedades sensoriales y reológicas de los mismos. (Di Cagno, et al. 2010 & Liu, et al. 2010).

G. EMBUTIDOS SECOS MADURADOS

Un embutido fermentado y curado es un producto de carne picada que consiste en carne y grasa, en estado de no tratamiento térmico; la producción de embutidos fermentados se describe como un deterioro controlado (acidificación y secado) de la carne. Ejemplo de ello es el salami, el cual es considerado como un producto no sano debido a que el nivel de grasa es muy alto al igual que el nivel de sal en el producto terminado. A diferencia de la mayoría de los productos cárnicos embutidos en el salami se añade muy poca agua durante el proceso de fabricación. De hecho, ocurre lo contrario, se elimina el agua para optimizar la firmeza, la vida útil, loncheado y sabor. (Vidal, C. 2011).

NTE INEN 1217. (2010), manifiesta que los productos cárnicos secados madurados son elaborados con carne y grasa, sometidos a un proceso de salazón o curación y de secado – maduración, suficiente para conferirles las características organolépticas propias y la conservación a temperatura ambiente. Se puede hacer mediante ahumado natural.

NTE INEN 1217. (2010), manifiesta que el chorizo es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla (pasta gruesa), adicionada condimentos y embutidas en tripas naturales o artificiales; puede ser fresco, madurado, escaldado, ahumado o no.

De acuerdo con lo que establece la NTE INEN 1338. (2012), con respecto a los requisitos bromatológicos en productos cárnicos curados madurados en base a carne picada embutida, el nivel de aceptación para proteína total (% N x 6,25) es mínimo 14% sin máximo, con respecto a los requisitos microbiológicos en productos cárnicos madurados, el nivel de aceptación para *Staphylococcus aureus* ufc/g es mínimo $1,0 \times 10^2$ y máximo $1,0 \times 10^3$, sin presencia de *Salmonella ssp.* Por otra parte El Reglamento Técnico de Identidad y Calidad del Salami establece para proteína una cantidad mínima de 20%. (Brasil. 2000).

Los embutidos crudo – curados son productos cárnicos con una proporción de grasa (normalmente grasa de cerdo) de aproximadamente un 30-50% (Feiner, G. 2006). El Reglamento Técnico de Identidad y Calidad estipula el valor máximo en 35% para la cantidad de grasas en salamis.

Pérez, A. et al. (1999), al estudiar la influencia del pH y ácido láctico durante las etapas de fermentación y maduración en embutidos crudo-curados, obtuvieron una disminución de pH durante la etapa de fermentación que fue debido a la actividad microbiana, microorganismos metabolizando los azúcares (dextrosa y lactosa) y el ácido láctico presentes en la carne. En cambio se observó un incremento alto del ácido láctico en el periodo de maduración, a diferencia de la etapa de fermentación.

La evaluación de pH en un producto cárnico madurado es de gran importancia, debido a que durante las 24 horas posteriores a su elaboración es imperativo que el pH de la mezcla cárnica descienda hasta valores menores a 5,3, permitiendo la formación de una emulsión cárnica hasta llegar al punto isoeléctrico de la carne. Un pH de 4,9 es un valor apropiado para estos productos fermentados. (Feiner, G. 2006).

Otros estudios recomiendan el uso de cultivos iniciadores de bacterias ácido lácticas (BAL) y micrococáceas (MIC) en chorizo y salchichón para minimizar

ciertos riesgos tecnológicos, como una acidificación inadecuada o la proliferación de microorganismos patógenos y alterantes. (Sanz, Y. et al. 1997; Ammor, M. & Mayo, B. 2007; Cenci, B. et al. 2008; González, B. & Díez, V. 2002; Bedia, M., Méndez L. & Bañón, S. et al. 2011; Casquete, R. et al. 2011).

La combinación de valores de pH ácidos y baja actividad de agua se consideran adecuadas para inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos, pero permite el desarrollo correctamente de microorganismos fermentativos (*Lactobacillus* y *Micrococcaceae*), los cuales presentan tolerancia al NaCl en la fermentación de los embutidos. (Berriain, M. J., Peña, M. & Bello, J. 1993).

Fernández, M., Boris, S. & Barbés, C. (2003), mencionan que las bacteriocinas producidas por bacterias probióticas pueden servir como barreras antimicrobianas y ayudar a reducir los niveles de microorganismos patógenos.

En el cuadro 4, se puede observar la clasificación de los embutidos crudo – curados en función del grado de secado, mientras que en el cuadro 5 se indica los parámetros microbiológicos para salami.

Cuadro 4. CLASIFICACIÓN DE LOS EMBUTIDOS CRUDO – CURADOS EN FUNCIÓN DEL GRADO DE SECADO.

Tipo (ejemplos)	Contenido acuoso (%)	Pérdida de peso (%)	Relación: agua/proteína
Secos (Salami, Salchichón)	20 – 35	25 – 50	2,3 / 1
Semisecos (chorizo)	40 – 50	20	2.3 – 3,7 / 1
No desecados (untuoso) (Sobrasada)	50 – 60	10	3,7 / 1

Fuente: Adams. (1986).

Cuadro 5. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS PARA SALAMI.

Microorganismos	UFC / g	Referencia
Coliformes totales	100	Norma ICAITI
Echerichiacoli	10	Norma FAO
Staphylococcus	100	Norma FAO
Salmonella	Negativo	Norma FAO
Clostridiumperfungens	Negativo	Norma FAO

Fuente: SENASA. (1999).

1. Microorganismos utilizados en la producción de embutidos fermentados

Los miembros de los géneros *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Pediococcus* y *Micrococcus* son importantes como cultivos iniciadores. Microorganismos pertenecientes a la familia *Lactobacillaceae* son los más importantes como cultivos iniciadores en general, y bacterias como *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus bien*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus lactis* y *Lactobacillus Fermenti* se utilizan a menudo. Por lo general, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bien*, *Lactobacillus lactis* y *Lactobacillus curvatus* se utilizan en el salami. Las Bacterias ácido lácticas se adicionan a niveles de $10^6 - 10^7$ por gramo de salami y se prefieren las especies homofermentativas. (Vidal, C. 2011).

Las bacterias ácido lácticas del género *Pediococcus* se utilizan ampliamente en la producción de embutidos. Las especies más comunes son *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus* y *Pediococcus cerevisiae*. *Pediococcus acidilactici* fermenta los azúcares más rápidamente a temperaturas alrededor de 40 °C. *Pediococcus acidilactici* forma ácido láctico a partir de la glucosa, galactosa, arabinosa y xilosa. *Pediococcus spp.* generalmente se añaden a niveles de $10^5 - 10^6$ por gramo de embutido. Los *Pediococcus spp.* presentes en la masa de salami mueren poco después de que el producto se acidifica, mientras que *Lactobacillus spp.* puede seguir con vida. *Pediococcus spp.* contribuyen más significativamente a un mejor sabor del salami. Los miembros de la familia Micrococcaceae tales como *Estafilococos Carnoso*, *Staph. xylosus* y *Micrococcus varians* (conocido como

Kokuriavarians), M. Cándido y M. aquatilis se agregan también como cultivos iniciadores. (Vidal, C. 2011).

H. ESTUDIOS REALIZADOS

1. Características físico químicas de un embutido fermentado

Soto, R. (2009), al evaluar la viabilidad de un microorganismo probiótico en un producto cárnico fermentado tipo salami, en la cual el *Lactobacillus acidophilus* resultó viable en la producción de producto cárnico fermentado, obtuvieron valores de humedad de 27%, grasa 24% y proteína de 45%, con una mayor disminución de pH en el embutido inoculado con *Lactobacillus acidophilus*, ya que registra valores de 5,1 y 5,2, obteniéndose mayor cantidad de ácido láctico en el embutido elaborado con la mezcla de los dos microorganismos con un valor de 2,4 %. Los puntajes más altos para el color, sabor y aceptabilidad general fueron para la mezcla con 7,50, 6,92 y 7,04 respectivamente, en cuanto al olor y textura fueron de 7,63 y 7,21 con presencia del *Lactobasillus plantarum*.

Al observar el efecto del uso de cultivos seleccionados en las propiedades sensoriales de salchichas de Dacia, una variedad tradicional de embutido seco rumana, se indican que el valor de pH disminuye durante el proceso en todos los lotes, siendo menor tanto en el lote (B) y en el (C), a los 14 días con un valor de 5,11. La actividad del agua (aw) también disminuye siendo menor a los 28 días en los tres lotes, registrando valores de 0,83, 0,82 y 0,81. El contenido de humedad (g /100g) se redujo de 63,61 % al inicio a 30,04 % al final. Por otro lado las bacterias ácido lácticas incrementaron a un valor de 12,04 UFC/g a los 7 días en los lotes (B) y (C), mientras la presencia de *Micrococcus* y *Staphylococcus* fue mayor al inicio del proceso en todos los lotes, reportando al final con valores menores de 4,45 UFC/g en lote (A), 5,31 UFC/g lote (B), 5,27 UFC/g lote (C). (Ciuciu, S. 2014).

Montes, J. et al. (2013), al estudiar efecto de la concentración de cultivos iniciadores y dextrosa sobre la calidad de la maduración y vida útil sensorial del pepperoni, reportaron disminuciones de actividad de agua (aw) de 0,985 a 0,946 y pH de 5,45 a 5,00, incrementándose en cambio los niveles de acidez de 0,95 a 1,23 %, que provoca simultáneamente un aumento de la tasa de crecimiento de los

cultivos iniciadores, llegando a 1600 UFC/g cerca del tercer día. En cuanto al análisis microbiológico se registró < 3 bacterias/g de *coliformes fecales* y 100 UFC/g de *Staphylococcus*, presentando además ausencia de *Salmonella spp.* La valoración la sensorial, determinó puntajes de olor – aroma, color, sabor de 4,9, 5,7 y 2,8 puntos respectivamente, empero al aumentar la concentración de cultivo a 0,05 % se produjo una caída más rápida de pH, presentándose colores y olores no deseables en el producto final.

Al estudiar de combinaciones de culturas de arrancador en actividad lipolítica y maduración de los embutidos fermentados secos, determinaron una concentración de bacterias ácido lácticas de 6 log UFC/g al inicio, ascendiendo la misma a 8,8 log UFC/g en los 7 días en muestras que contenían combinaciones de cultivos de la tercera mezcla (*Staphylococcus carnosus* + *Pediococcus pentosaceus* + *Lactobacillus sakei.*), disminuyendo lentamente, teniendo en el día 60 del proceso una población de 5,8 log UFC/g, al final del proceso se observó una población de 5 log UFC/g en todos los tratamientos, por otra parte la menor población de *Staphylococcus spp.* Al final del proceso es 4 log UFC/g en todos los tratamientos, mientras que la cantidad de *coliformes totales* se incrementó desde el día 25 hasta 1,2 log UFC/g en el tratamiento dos. Con relación al pH se registró el descenso más alto fue en la combinación 3 de 5,82 a 4,23 en los 7 días en la combinación tres, siendo al final del proceso de 4,51, igualmente con relación a la actividad de agua (a_w) se produjo una disminución de 0,960 a 0,936 a los 7 días en muestras con la mezcla tres, siendo 0,708 al final del proceso en la combinación dos. El análisis físico – químico determinó que el mayor porcentaje de grasa fue de 41,36 % en muestras que contienen las combinaciones uno (*Staphylococcus carnosus* + *Pediococcus pentosaceus*) y dos, mientras que el mayor valor de proteína fue en el tratamiento que utilizó la combinación tres con 31,58 %. (Bingol, E. et al. 2014).

Bañón, S., Serrano, R. & Bedía, M. (2014), al evaluar el uso de *Micrococcaceae* en combinación con una dosis baja de bacterias del ácido láctico como un cultivo iniciador en la elaboración de salami de cerdo con tripa natural, indicaron que los recuentos de las bacterias ácido lácticas fueron de 6×10^5 UFC/g – 1. Además el análisis físico – químico estableció un valor de actividad de agua de 0,90, pH 4,57, contenido de ácido láctico 0,86 %. En tanto que la evaluación sensorial, los

puntajes para el olor, sabor color, dureza y jugosidad fueron de 3,20, 3,06, 3,24, 3,24 y 2,40 respectivamente.

En el análisis del control de la microbiota en embutidos fermentados por un cultivo independiente rRNA, se logró al inicio valores de bacterias lácticas de 4,29 log UFC/g aumentando a 8,07 log UFC/g a los 3 días, registrándose hasta 7,84 log UFC/g a los 45 días, en cambio hubo una disminución de Enterobacterias de 2,19 log a 1,74 log UFC/g, no detectándose *Salmonella spp*, a la vez al inicio se produjo una reducción del pH de 6,02 a 5,75 a los tres días, incrementándose consecutivamente hasta 6,75 a los 45 días. (Greppi, A. et al. 2015).

Santos, R. et al. (2015), al determinar las propiedades sensoriales en embutidos fermentados elaborados con carne ovina y la inclusión de carne y grasa de cerdo, reportaron que los mejores resultados en apariencia, succulencia y apariencia total fueron de 6,03 y 5,54 y 6,40 en productos con 66 % de carne ovina, mientras que el aroma, sabor y blandura fueron de 6,76, 6,73 y 4,00 en embutidos elaborados con 0 % de carne de ovino.

El estudio de la caracterización físico-química y microbiológica de embutidos italianos fermentados en relación a su tamaño, registró que el pH disminuyó de 6,23 y 5,15, al igual que la actividad de agua, la cual se redujo de 0,959 a 0,871. En lo concerniente al recuento microbiano, las bacterias ácido lácticas responsables de la fermentación, al final del proceso tuvieron una cantidad de 8,01 y 8,60 log UFC/g, mientras que la presencia de *Enterococos* disminuyó de 5,89 log UFC g⁻¹ a 1,33 log UFC/g¹, determinándose una concentración significativa de *Staphylococcus* de 7,77 log UFC/g⁻¹ de células y ausencia de *Salmonella spp*. (Tabanelli, G. et al. 2015).

Karsloğlu, B. et al. (2014), indican que en el estudio de cambios lipolíticos en embutidos fermentados producidos con carne de pavo: efectos de la cultivo iniciador y tratamiento térmico, que el mayor contenido de humedad fue en el grupo S2T (*Lactobacillus sake*, *Staphylococcus xylosus*, *Pediococcus pentosaceus*) con 50,8 %, mientras que los mayores niveles de proteína, grasa, ceniza fueron en el grupo S1-T (*Lactobacillus sake*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*), registrando valores de 27,4, 25,5 y 4,7 % respectivamente.

En el estudio del papel de un cultivo iniciador autóctona y de la proteasa EPg222 sobre las propiedades sensoriales y de seguridad en un chorizo ibérico seco fermentado tradicional "salchichón", el cultivo (P200S34) presentó un descenso de pH, de 6,3 a 4,9 durante la maduración y luego se elevó a 5,7 al final del proceso en todos los lotes, el porcentaje de humedad se redujo de 65% a 30%. Por otra parte el lote formado por P200S34 + EPg222 fue menos duro debido a que registró un valor de 89,18 puntos, en cuanto a la textura. (Casquete, R. et al. 2011).

Rubio, R. et al. (2014), investigaron la caracterización de bacterias ácido lácticas aisladas de las heces infantiles como potenciales fermentos probióticos lácticos para embutidos fermentados, donde encontraron que el mayor descenso de pH se produjo en los lotes que contiene *Lactobasillus rhamnosus* CTC1679 y GG con valores de 5,88 y 5,67 respectivamente, en cambio que en los que contienen *Lactobasillus casei / paracasei* CTC1677, el pH aumentó de 6,10 a 6,23. En cuanto a viabilidad la bacteria *Lactobasillus rhamnosus* CTC1679 produjo 8 log UFC/g células.

Al evaluar la caracterización fisicoquímica y microbiológica del salami tipo italiano, se registró un contenido de humedad de 29,92 a 38,97 %, grasa de 22,01 a 31,59 %, proteína entre 29,36 y 38,22 %, carbohidratos totales de 1,74 a 3,76 %, actividad de agua entre 0,77 y 0,86. Por otra parte los análisis microbiológicos identificaron la presencia de *coliformes* entre $4,9 \times 10^3$ y $<1,0 \times 10$ UFC/g, *Staphylococcus aureus* $<1,0 \times 10$ UFC/g y ausencia de *Salmonella spp.* (Thomé, B. et al. 2014).

El estudio de Aro, J. & Gallegos, E. (2013), al determinar el efecto de cultivos iniciadores en la proteólisis y su característica sensorial en salchichas fermentadas, identificaron en el día 3 una disminución de pH de 6,0 a 4,54 con la mezcla de los dos cultivos iniciadores (*Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*), manteniéndose constante hasta el día 21 donde con un pH de 4,60. Por otra parte, en el análisis sensorial los mejores resultados para el color fue 6,93 puntos con adición de *Staphylococcus carnosus*, el sabor y textura obtuvieron 7,07 y 6,33 puntos respectivamente, los más altos con la mezcla de los dos, finalmente la apariencia total obtuvo 6,33 puntos con *Lactobacillus sakei*.

En un análisis realizado por Ambrosiadis, J. et al. (2004) en los atributos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales para la caracterización de embutidos tradicionales griegos, mostraron valores de humedad entre 33,73 y 64,40 %. Los cambios en la microbiota durante la maduración de un chorizo, al inicio de la fermentación, se parte de un porcentaje medio de humedad de 59,44 %, cloruro de 2,26 % y 29,32 ppm de nitrito de sodio. Mientras que valores de cenizas en salamis tradicionales fueron desde 2,13 a 5,07 %.

En el análisis de la calidad microbiológica y los parámetros físicos – químicos de dos tipos de salamis durante el proceso de fermentación, se determinó que hubo una disminución rápida del pH los tres primeros días del proceso, posteriormente a los 15 días fue de 4,76, siendo al final 5,48, la actividad de agua decreció progresivamente de 0,96 a 0,85 y ausencia de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* en el producto terminado. (Hamiti, X. et al. 2014).

2. Características microbiológicas de un embutido fermentado

Aleu, G. et al. (2013), reportaron en la caracterización y evaluación in vitro de cepas de *Lactobacillus* aisladas de embutidos crudos-curados con potencial capacidad probiótica, una escasa tolerancia de las cepas obtenidas a pH 2 y 3, sin embargo los cultivos identificadas como *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus sakei* crecieron bien a pH de 4 y 5.

Al caracterizar el proceso de fermentación y el efecto de inhibición de *Lactobacillus lactis* en *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, se obtuvo un crecimiento de *Lactobacillus lactis* a pH de 2,5, 4,5 y 7, valores de 3×10^{12} , $3,4 \times 10^{11}$ y 3×10^7 UFC/ml, respectivamente. Consecuentemente se observó que la fase exponencial de la cepa láctica se presentó a las 14:24 horas de iniciado el proceso de fermentación registrando valores de 77×10^{10} UFC/ml, con efecto inhibitorio en *Staphylococcus aureus* en condiciones in vitro. (Jurado, H. et al. 2015).

En el estudio de Ossa, J., Vanegas, M. & Badillo, A. (2010), al evaluar la melaza de caña como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*, determinaron que el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* fue de 10^9 en 20% y 25%,

obteniéndose recuentos más bajos de 10^6 y 10^7 , con concentraciones de 5%, 10%, 30%, teniendo en cuenta que la concentración inicial del inóculo estaba en 10^2 UFC/m. Los recuentos finales de los tratamientos al ser incubados presentaban exponentes de 10^9 , 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 5,2 entre una o dos unidades logarítmicas.

El análisis de la sustitución de cultivo iniciador tradicional en salchichas fermentadas con carne de cordero por *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium animal*, registraron cantidades de *Lactobacilos* y *Bifidobacterias* de 10^7 UFC/g y 10^3 UFC/g a los 14 días, al final la cantidad de *Lactobasillus acidophilus*, fue 10^6 UFC/g y las *Bifidobacteriun animalis* estaban por debajo del límite de detección; el contenido de materia seca fue de 15 a 16 %, la actividad de agua se redujo rápidamente hasta un valor de 0,89, los niveles de ácido láctico fue de 1,16 y 1,17 %, el pH se redujo de 6,15 a 5,05. La valoración sensorial dictaminó los puntajes para la apariencia, sabor, textura, olor de 1,9, 1,2, 2,2 y 2,1 respectivamente. (Holko, I. et al. 2013).

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de cárnicos 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. La duración de la investigación fue de 90 días. Las condiciones meteorológicas del Cantón Riobamba se observa en el (cuadro 6).

Cuadro 6. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

PARÁMETROS	PROMEDIO
Altitud (m.s.n.m).	2740
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. (2015).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La unidad experimental en la presente investigación estuvo constituida por 5 embutidos tipo chorizo con un peso de 100 g cada una, siendo necesarias un total de 60 embutidos tipo chorizo para el experimento.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales

- Mesas de procesamiento.
- Tripas naturales para embutir.
- Juego de cuchillos.

- Envases para muestra.
- Termómetro.
- Vasos de precipitación.
- Pipetas.
- Probetas.
- Reloj temporizador.
- Varilla de agitación.
- Papel aluminio.
- Tarrinas plásticas.
- Platos desechables.
- Vasos desechables.
- Agua.
- Palillos.
- Jabones, detergentes y desinfectantes.
- Equipo de protección personal (botas, mascarilla, guantes, cofia y mandil).
- Escoba.
- Fundas plásticas.
- Libreta de apuntes.

2. **Equipos**

- Estufas.
- Autoclave.
- Refrigeradora.
- Molino.
- Mezcladora.
- Embutidora.
- Balanza analítica.
- pHmetro.
- Incubadora.
- Cámara fotográfica (Samsung).
- Cabinas de catación.
- Computador (Acer).

3. Materias primas

- Cultivo iniciador (*Lactobacillus casei*), g.
- Carne de cuy, g.
- Grasa g.
- Hielo, ml.
- Harina de haba, g.
- Glucosa, g.
- Sal, g.
- Fosfato, g.
- Antioxidante, g.
- Pimienta blanca, g.
- Ajo, g.
- Cebolla, g.
- Condimento chorizo, g.

4. Instalaciones

- Instalaciones de la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Sala de catación de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Laboratorio de microbiología y parasitología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó tres niveles de cultivo iniciador (1, 1.5 y 2%), en la formulación de embutidos tipo chorizo, comparado con un tratamiento testigo (0%), con tres repeticiones. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) los cuales se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor estimado de la variable.

μ = Media general.

T_i = Efecto del cultivo iniciador.

ϵ_{ij} = Error experimental.

El esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación se describe en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

FACTOR	CODIGO	REPET	T.U.E (g)	TUE/Trat
0 % <i>Lactobacillus casei</i>	T1	3	500	1500
1 % <i>Lactobacillus casei</i>	T2	3	500	1500
1,5 % <i>Lactobacillus casei</i>	T3	3	500	1500
2 % <i>Lactobacillus casei</i>	T4	3	500	1500
TOTAL				6000

T.U.E. = Tamaño de la unidad experimental 500 g de pasta de embutido tipo chorizo.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

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

1. Análisis Físico-Químicos

- Contenido de humedad (%).
- Contenido de actividad de agua, AW.
- Contenido de ceniza (%).
- Contenido de proteína (%).
- Contenido de grasa (%).
- Ácido láctico (%).
- pH.

2. Análisis Sensorial

- Color, puntos.
- Olor, puntos.
- Sabor, puntos.
- Apariencia, puntos.
- Textura, puntos.

3. Análisis Microbiológico

- *Lactobacillus casei*, UFC/ g.
- *Coliformes Totales* UFC/g.
- *Estafilococos aureus*, UFC/g.
- *Escherichia coli*, UFC/g.

4. Análisis Económico

- Ingresos y egresos.
- Beneficio/costo (dólares).

F. ANALISIS ESTADISTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), para variables físicas o paramétricas, se realizó en el Software estadístico IBM SSPS versión 21,0.
- Separación de medias por Tukey a nivel de significancia $P < 0,05$.
- Estadística no paramétrica (Prueba Friedman).
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

El esquema de análisis de varianza (ADEVA), se reporta en el (cuadro 8).

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Elaboración del embutido

Para la obtención del embutido, se utilizó el siguiente proceso:

- **Recepción de la materia prima:** Las materias primas a utilizar son carne de cuy, harina de haba y cultivo iniciador. Luego de adquirida la carne, se realizó el control de calidad para asegurar que el producto final sea apto para el consumo humano.
- **Trozado de la carne y la grasa:** se realizó para facilitar el ingreso al molino, previamente se cortó en trozos más o menos uniformes, permitiendo una adecuada manipulación.
- **Pesaje:** de la materia prima e insumos que ingresan en la elaboración del producto. La formulación de materia prima se puede en el cuadro 9, mientras que en el cuadro 10, se indica la formulación de los aditivos y condimentos utilizada en la formulación del embutido tipo chorizo.

Cuadro 9. MATERIA PRIMA UTILIZADA EN LA FORMULACIÓN DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO.

Ingredientes	Porcentajes, %			
	0	1	1,5	2
Carne de cuy	65	65	65	65
Grasa	15	15	15	15
Hielo	14	13	12,5	12
Harina de haba	5	5	5	5
Glucosa	1	1	1	1
<i>Lactobacillus casei</i>	0	1	1,5	2
Total	100	100	100	100

Cuadro 10. ADITIVOS Y CONDIMENTOS UTILIZADA EN LA FORMULACIÓN DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO.

Formulación	Porcentajes, %			
	0	1	1,5	2
Sal	10,19	10,19	10,19	10,19
Fosfato,	2,20	2,20	2,20	2,20
Antioxidante	0,55	0,55	0,55	0,55
Pimienta blanca	0,17	0,17	0,17	0,17
Ajo	2,20	2,20	2,20	2,20
Cebolla	2,20	2,20	2,20	2,20
Condimento chorizo	4,01	4,01	4,01	4,01

- **Molido:** las carnes magras se las introdujo en el molino cuyos orificios tienen 8 mm de diámetro, mientras que la grasa dorsal se pasó por el disco de 12.
- **Mezclado con el resto de ingredientes y aditivos:** sal común, fosfato, antioxidante, especias y cultivo iniciador.

- **Embutido:** una vez obtenida la mezcla, se procedió a embutir en una tripa natural de 60 mm de diámetro, luego fue atado en porciones de 50 cm. de largo con su respectiva identificación.
- **Fermentación:** los embutidos se colocan a una temperatura entre 22 y 24°C, durante 15 días.

2. Programa de limpieza y desinfección

El control de calidad de las materias primas se inicia ya en el momento de la recepción. Se procedió a limpiar, sanitizar y mantener de manera adecuada para evitar la contaminación en las instalaciones, equipos y materiales que están en contacto con los alimentos (materia prima). Siendo deber de los estudiantes que los equipos se mantengan en buenas condiciones de higiene. Esta limpieza se realizó continuamente durante el tiempo que duró la investigación para evitar contaminación y alteración en los resultados.

H. METODOLOGIA DE EVALUACION

Al concluir el proceso de elaboración del embutido tipo chorizo las muestras fueron enviadas a los laboratorios de la siguiente forma:

1. Análisis Físico – Químico

Para el control de los parámetros físico – químicos del embutido tipo chorizo crudo se tomaron muestras de 100 g al final del proceso de fermentación (15 días) y fue enviado a Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios (SETLAB), para la determinación del contenido de humedad, proteína, grasa y cenizas.

2. Análisis Sensorial

Para la evaluación sensorial del embutido tipo chorizo, se utilizó la prueba de escala de atributos, con la ayuda de un panel entrenado (catadores) que constó de 20 de personas, estudiantes de noveno nivel de la Escuela de Industrias

Pecuarias, los cuales debían cumplir con las siguientes normas: estricta individualidad entre ellos; disponibilidad de agua, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

Posteriormente se tomó 100g de embutido divididas en 4 porciones, como muestras de cada uno de los tratamientos y repeticiones, se colocó en un plato desechable previamente identificado. La ficha se diseña de tal forma que los catadores valoran e informen sobre cada una de las características solicitadas, por ejemplo color, olor, sabor, textura, consistencia, etc.

En el cuadro 11, se muestra los parámetros de calificación, que describe la referencia de calificación de las características sensoriales del embutido tipo chorizo, el cuál fue la siguiente:

Cuadro 11. REFERENCIA DE CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO.

Puntaje de calificación	Calificación
5	Excelente
4	Buena
3	Aceptable
2	Insuficiente
1	Pésima

3. Análisis Microbiológico

Para los estudios microbiológicos se procedió de igual manera, tomando como muestras 100 g del embutido tipo chorizo al principio y final del proceso de fermentación, se envió las muestras al Laboratorio de Análisis, para la determinar la presencia de Coliformes totales UFC/g, *Estafilococos aureus* UFC/g, *Escherichia coli* UFC/g y crecimiento de cultivo iniciador (*Lactobacillus casei*).

4. Análisis Económico

El costo de producción se determinó sumando todos los gastos incurridos en la producción del embutido y dividiéndola para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos. Por otro lado el beneficio/costo, se obtuvo dividiendo los ingresos totales para los egresos realizados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 y 2%)

1. Porcentaje de humedad

El contenido de humedad del embutido tipo chorizo en base de carne de cuy y harina de haba varió estadísticamente ($P > 0,05$) por efecto de los niveles de cultivo iniciador, el mayor porcentaje se presentó en el tratamiento control, el cual registra un valor de 44,87%, el mismo que difiere con respecto a los demás tratamientos donde se puede notar que mientras se incrementa el porcentaje de cultivo iniciador menor es la humedad, obteniéndose un menor valor de 40,13% con la adición de 2% de cultivo iniciador. (cuadro 12 y gráfico 1). La desecación le da al embutido la firmeza final y una textura homogénea. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989).

Los 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, utilizando *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosum* (S1T) y *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus xylosum*, *Pediococcus pentosaceus* (S2T), donde S2T obtuvo un contenido de 50,8%, por otra son mayores a los indicados Ciuciu, A. et al. (2014), con valores que se redujo de en (B) y (C) 63,61% al inicio a 30,04% al final al estudiar el efecto del uso de cultivos seleccionados en las propiedades sensoriales de salchichas de Dacia, una variedad tradicional de embutido seco rumana, el control (A), lote inoculado con *Lactobacillus sakei* CECT5764 + *Staphylococcus equorum* SA25 (B), lote inoculado con *Lactobacillus sakei* CECT5764 + *Staphylococcus equorum* SA25 + *Lactobacillus acidophilus* CECT90 (C).

Cuadro 12. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO FINAL (15 DÍAS) DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO ELABORADO CON CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 Y 2%).

Parámetros	Niveles de cultivo iniciador (%)				EE	Prob.
	0	1	1,5	2		
Humedad, %	44,870a	43,270 b	41,990 c	40,130 d	0,082	0,000
Actividad de agua, %	0,861 a	0,851 d	0,857 b	0,854 c	0,000	0,000
Cenizas, %	1,430 a	1,380 b	1,410 ab	1,390 b	0,000	0,007
Proteína, %	20,040 a	20,160 a	20,170 a	20,240 a	0,146	0,810
Grasa, %	7,170 a	7,120 a	7,100 a	7,070 a	0,052	0,604
Ácido láctico, %	0,430 d	0,630 c	0,770 b	0,850 a	0,000	0,000
pH	6,230 a	5,200 b	4,910 c	4,790 c	0,045	0,000

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sig: Significancia.

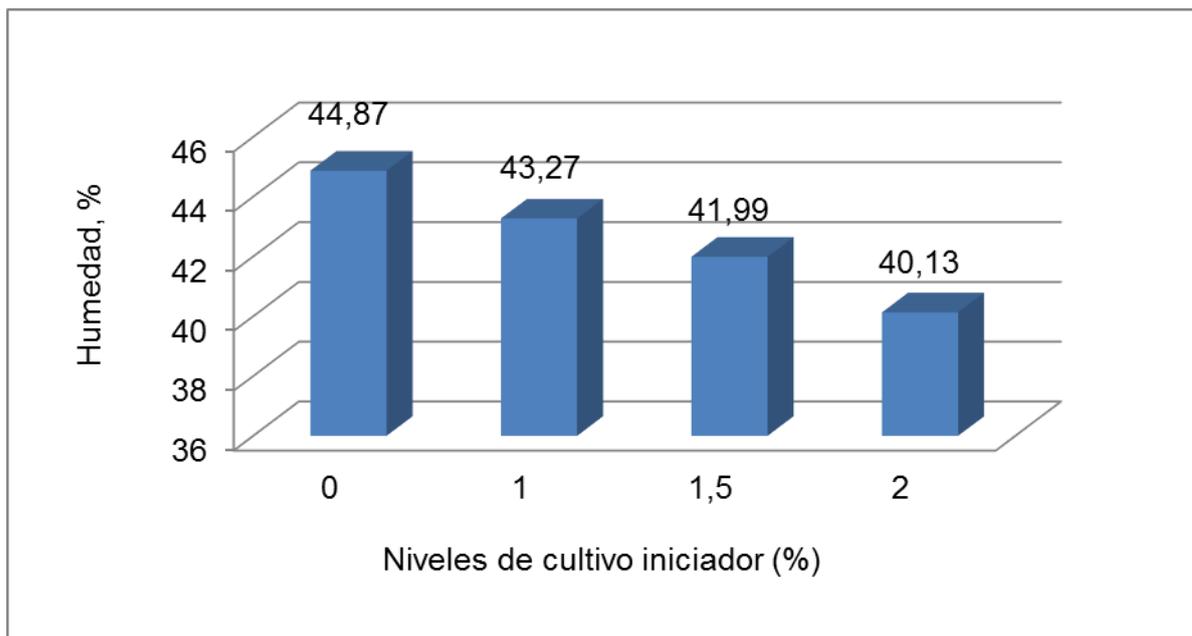


Gráfico 1. Porcentaje de humedad final (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

2. Actividad de agua, AW

Las medias del contenido de actividad de agua del embutido con carne de cuy y harina de haba presentaron diferencias altamente estadísticas ($P \geq 0,05$), por efecto de los niveles de cultivo iniciador empleado, registrándose el mayor valor de 0,861 en el tratamiento control y el menor valor 0,851, con el 2% de cultivo iniciador en el embutido, observándose a mayor contenido de cultivo iniciador menor es la actividad de agua. (gráfico 2). Al igual que la humedad, el descender la actividad de agua ayuda al embutido a obtener la firmeza homogénea deseada. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989).

Los valores son menores a los reportados por Tabanelli, G. et al. (2015), en su estudio de la caracterización físico-química y microbiológica de embutidos italianos fermentados en relación a su tamaño, utilizando mezclas de *Lactobacillus sakei* y *Staphylococcus xylosus*, y por otro *Pediococcus pentosaceus* y *Staphylococcus xylosus*, reportando un contenido de 0,871, mientras son mayores a los indicados Ciuciu, A. et al. (2014), con valores de 0,83, 0,82 y 0,81 en los tres lotes a los 28 días, al estudiar el efecto del uso de cultivos seleccionados en las propiedades sensoriales de salchichas de Dacia, una variedad tradicional de embutido seco

rumana, utilizando *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus* (S1T) y *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus xylosus*, *Pediococcus pentosaceus* (S2T).

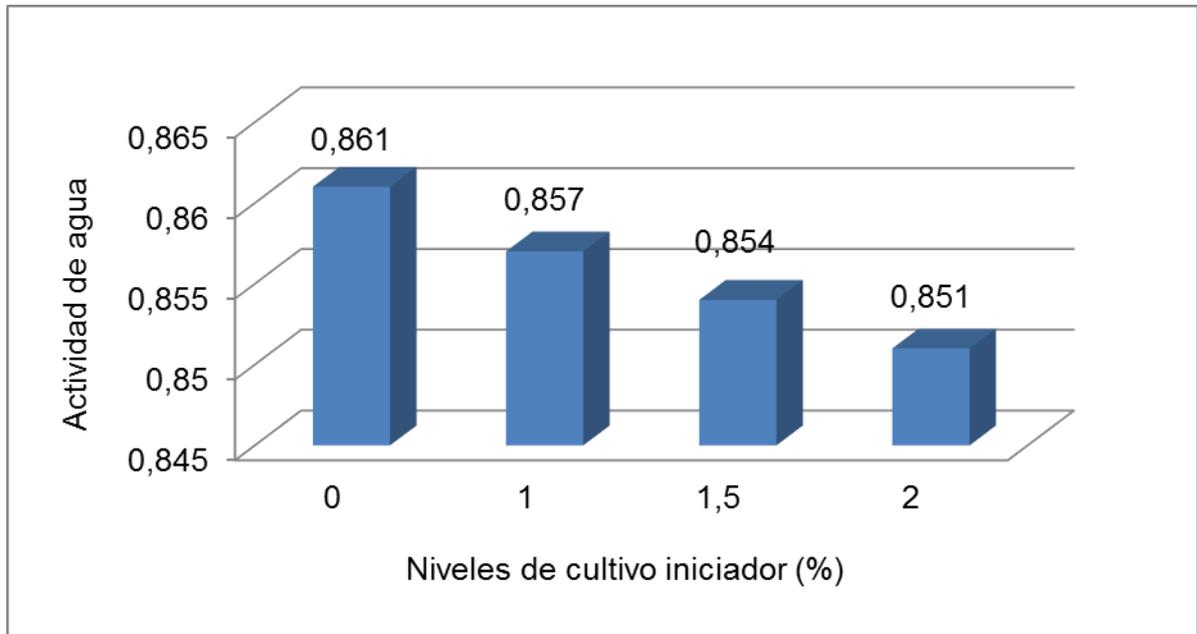


Gráfico 2. Porcentaje de la actividad de agua final (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

3. Porcentaje de ceniza

Con respecto al contenido de ceniza en el gráfico 3, se puede distinguir que los valores obtenidos presentaron diferencias altamente significativas ($P > 0,05$), por efecto de los niveles de cultivo iniciador empleado, por cuanto el mayor valor se obtuvo con el tratamiento control de 1,43% en tanto que el menor valor fue con 1% de cultivo iniciador de 1,38% en la elaboración del embutido con carne de cuy y harina de haba, la harina de haba cuenta con un alto contenido de fibra y de minerales, proporcionando un bajo contenido de ceniza al producto. (Rocha, M., Vásquez, M. & Cornejo, F. 2014); además Castro, H. (2002) señala que la carne de cuy contiene un bajo porcentaje de ceniza de 0,8 %.

Los valores son menores a los obtenidos, se encuentran por debajo del máximo permitido por el INEN (1996), el cual es del 5% para chorizos escaldados, además es aún más bajo que a los valores encontrados de 2,13 a 5,07% por Ambrosiadis,

J. et al. (2004), en un estudio realizado en los atributos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales para la caracterización de embutidos tradicionales griegos.

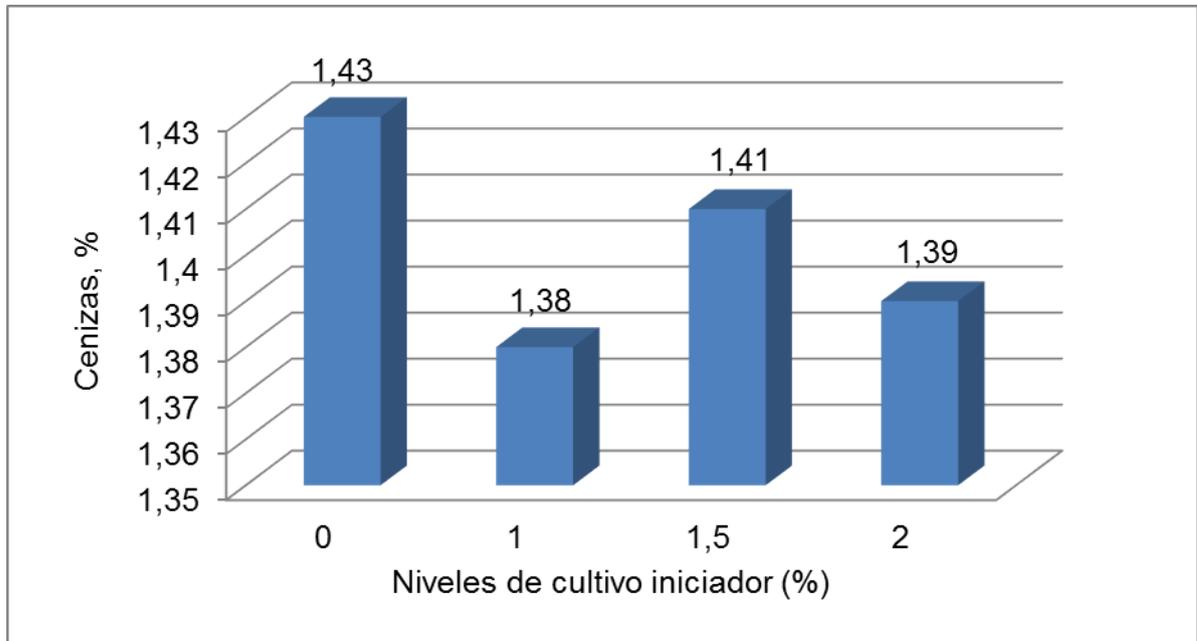


Gráfico 3. Porcentaje de ceniza final (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

4. Porcentaje de proteína

En el gráfico 4, se puede observar que el contenido de proteína no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre las medias, pero numéricamente difieren, siendo los siguientes en donde el tratamiento control presenta un valor de 20,04%, seguido del 1%, 1,5%, 2% de cultivo iniciador con valores de 20,16, 20,17, 20,24% respectivamente, en el embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, la carne de cuy y harina de haba tienen porcentajes de proteína altos y durante el presente trabajo se denota que la adición de 2% de cultivo iniciador tiene mayor contenido.

Los valores son menores a los reportados por Karsloğlu, B. et al. (2014), en su estudio al analizar los cambios lipolíticos en embutidos fermentados producidos con carne de pavo, utilizando *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus* (S1T) y *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus xylosus*,

Pediococcus pentosaceus (S2T), registrando que los mayores niveles de proteína fue en el grupo S1-T, el mismo que obtuvo un contenido de 27,4%, por otra parte son mayores a los indicados por la Norma INEN NTE 1 338:2012 como requisito mínimo de proteína animal para embutidos madurados de 14%.

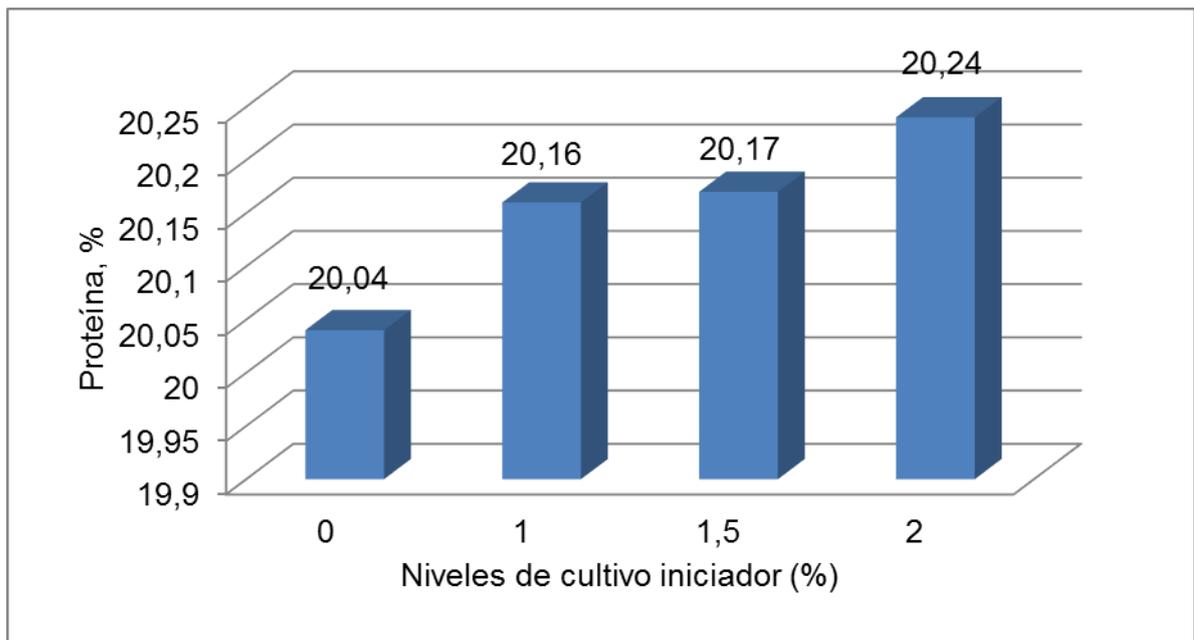


Gráfico 4. Porcentaje de proteína final (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

5. Porcentaje de grasa

En lo que respecta al contenido de grasa en el gráfico 5, se puede observar que los valores obtenidos no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos, pero numéricamente difieren, siendo los siguientes en donde el tratamiento control, presenta un valor de 7,17%, seguido del 1%, 1,5%, 2% de cultivo iniciador obtuvieron valores de 7,12, 7,10, 7,07%, respectivamente, en el embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, la carne de cuy contiene bajos porcentajes de grasa y la cantidad de grasa utilizada en la formulación fue baja, además durante el presente trabajo se mantuvo estable.

Los valores son menores a los reportados por Karsloğlu, B. et al. (2014), en su estudio sobre los cambios lipolíticos en embutidos fermentados producidos con carne de pavo, utilizando *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus carnosus*,

Staphylococcus xylosum (S1T) y *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus xylosum*, *Pediococcus pentosaceus* (S2T), reportando que los mayores niveles de proteína fue en el grupo S1-T, el mismo que obtuvo un contenido de 25,5%.

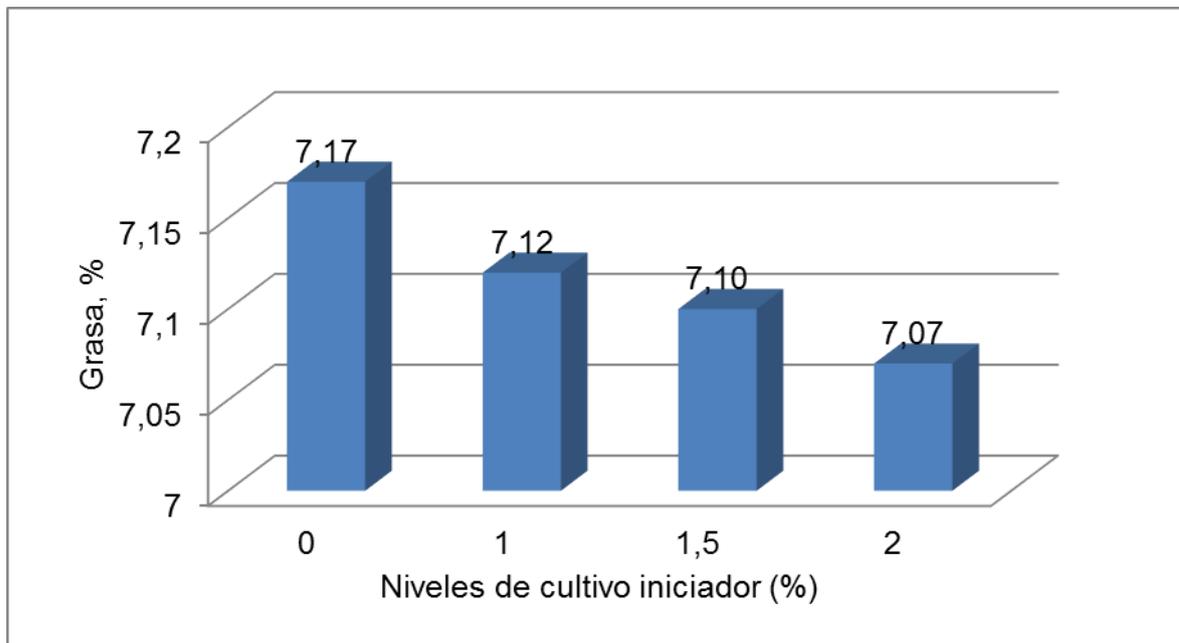


Gráfico 5. Porcentaje de grasa final (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

6. Ácido láctico

Con respecto al contenido de ácido láctico en el gráfico 6, se puede observar que presentaron diferencias altamente significativas entre las medias ($P > 0,05$), en donde el mayor porcentaje se presentó en el tratamiento control, ya que registra un valor de 0,85%, el mismo que difiere con respecto a los demás tratamientos notándose el menor valor 0,43 % con el 2% de cultivo iniciador, en la elaboración del embutido con de carne de cuy y harina de haba, la acidez es inversamente proporcional al pH, mientras el pH baja el contenido de ácido láctico aumenta gradualmente. La acidificación se produce por la formación de ácido láctico, provocando un descenso del pH, notorio en los primeros quince días de maduración, tras los cuales sufre pocos cambios. (Deketelaere, A. et al. 1974). La acidificación favorece el enrojecimiento del producto y modifica las propiedades funcionales de las proteínas. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989).

Los valores son menores a los reportados encontrados por Holco, I. et al. (2013), al evaluar el efecto de la sustitución de cultivo iniciador tradicional en salchichas fermentadas con carne de cordero por *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium animal* de 1,16 y 1,17 %.

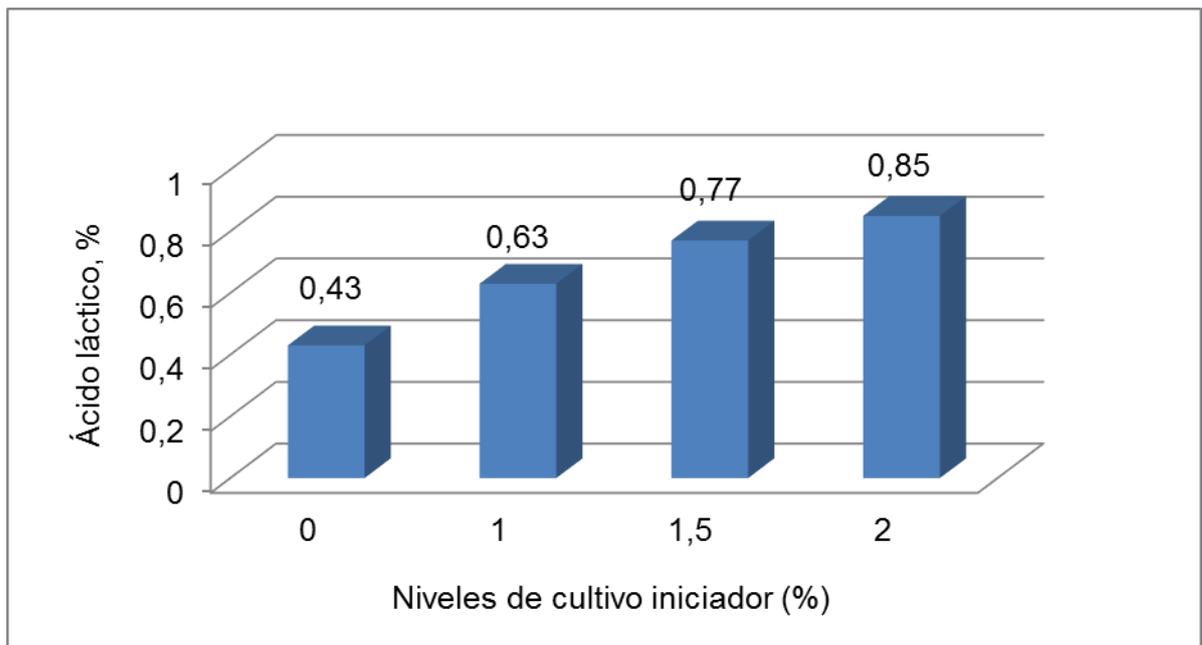


Gráfico 6. Porcentaje de ácido láctico final (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

7. pH

En el gráfico 7, en lo que respecta al pH registraron diferencias altamente significativas ($P > 0,05$) entre las medias por cuanto el mayor contenido se presentó en el tratamiento control, ya que registra un valor de 6,23 el mismo que difiere con respecto a los demás tratamientos registrándose el menor contenido con 1,5 y 2% de cultivo iniciador de 4,91 y 4,79, en la elaboración del embutido con carne de cuy y harina de haba, mientras el pH baja el contenido de ácido láctico aumenta gradualmente a medida que transcurre el tiempo. La formación de ácido láctico provoca un descenso del pH, notorio en los primeros quince días de maduración, tras los cuales sufre pocos cambios; el pH bajo favorece a la formación de olor y sabor característico. (Deketelaere, A et al. 1974).

Los valores son menores a los reportados por Ciuciu, A. et al. (2014), en su estudio al evaluar el efecto del uso de cultivos seleccionados en las propiedades sensoriales de salchichas de Dacia, una variedad tradicional de embutido seco rumana, el control (A), lote inoculado con *Lactobacillus sakei* CECT5764 + *Staphylococcus equorum* SA25 (B), lote inoculado con *Lactobacillus sakei* CECT5764 + *Staphylococcus equorum* SA25 + *Lactobacillus acidophilus* CECT90 (C), donde reportaron que el valor de pH disminuyó durante el proceso en todos los lotes, siendo menor tanto en el lote (B) y en el (C), a los 14 días con un valor de 5,11.

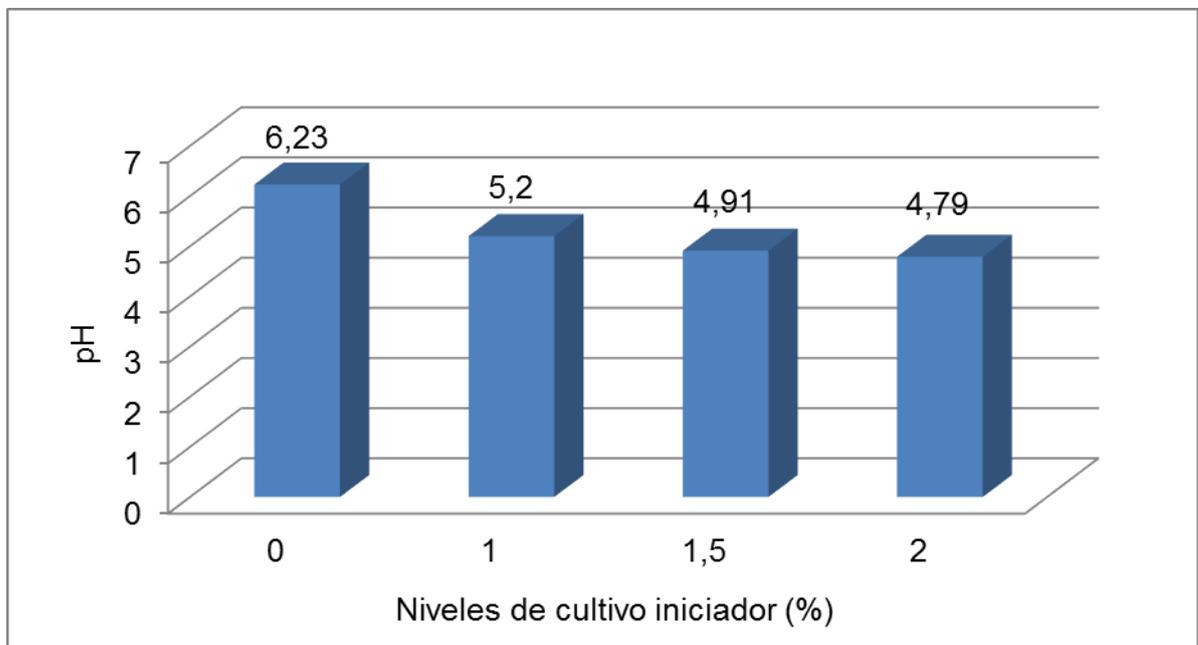


Gráfico 7. Contenido de pH (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

B. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 y 2%)

1. Color

La valoración sensorial para el color asignada al embutido a base de carne de cuy y harina de haba reportó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efectos de los diferentes niveles de cultivo iniciador, se aprecia superioridad hacia las respuestas constituidas con 2% de cultivo iniciador con 4 puntos sobre 5 puntos que era la valoración mayor en la escala y que corresponde a buena, en tanto que las puntuaciones más bajas fueron asignadas a tratamiento con 1% de cultivo iniciador y sin adición del mismo con 1,75 puntos respectivamente, correspondiente a insuficiente, como se observa en el (cuadro 13 y gráfico 8).

El color se debe a la formación de nitropigmento favorecido por el paso de nitratos a nitritos por medio de microorganismos reductores, además que la acidificación es un fenómeno importante, ya que favorece el enrojecimiento del producto. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989).

Cuadro 13. ANÁLISIS SENSORIAL DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO ELABORADO CON CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 Y 2%).

Parámetros	Niveles de cultivo iniciador (%)				EE	Prob.
	0	1	1,5	2		
Color	1,750 cd	1,750 d	2,500 b	4,000 a	0,025	0,001
Sabor	1,630 d	1,900 cd	2,500 b	3,980 a	0,025	0,001
Olor	2,230 abc	1,780 d	2,050 cd	3,950 a	0,033	0,001
Textura	1,550 d	2,530 ab	2,150 c	3,780 a	0,025	0,001
Aspecto	1,580 cd	1,580 d	2,850 b	4,000 a	0,025	0,001

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sig: Significancia.

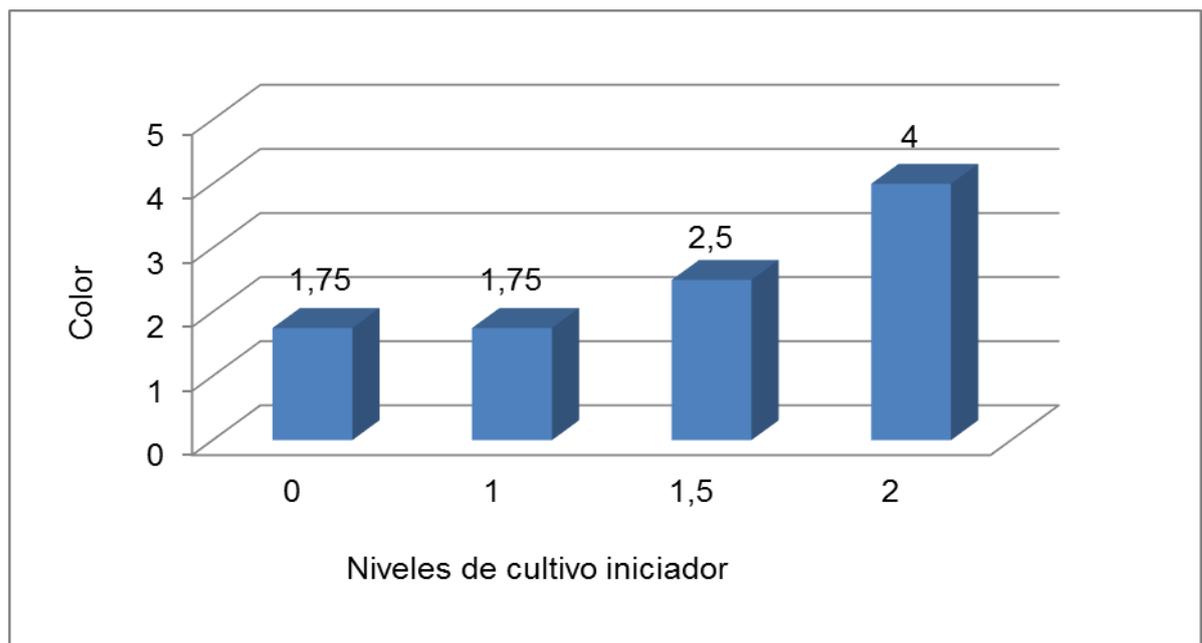


Gráfico 8. Puntaje del color en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

2. Sabor

Las puntuaciones asignadas para el sabor asignada al embutido a base de carne de cuy y harina de haba reportó diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos por efectos de los diferentes niveles de cultivo iniciador, se aprecia superioridad hacia las respuestas constituidas con 2% de cultivo iniciador con 3,98 puntos sobre 5 puntos que era la valoración mayor en la escala y que corresponde a buena y el puntaje más bajo fue asignado al tratamiento sin adición de cultivo iniciador con 1,63 puntos, correspondiente a pésima, como se reporta en el (gráfico 9).

La acidificación, pH bajo, la concentración de sal debido a la pérdida de agua, contribuyen a la producción del olor y sabor característico. (Jiménez, F. &Carballo, J. 1989).

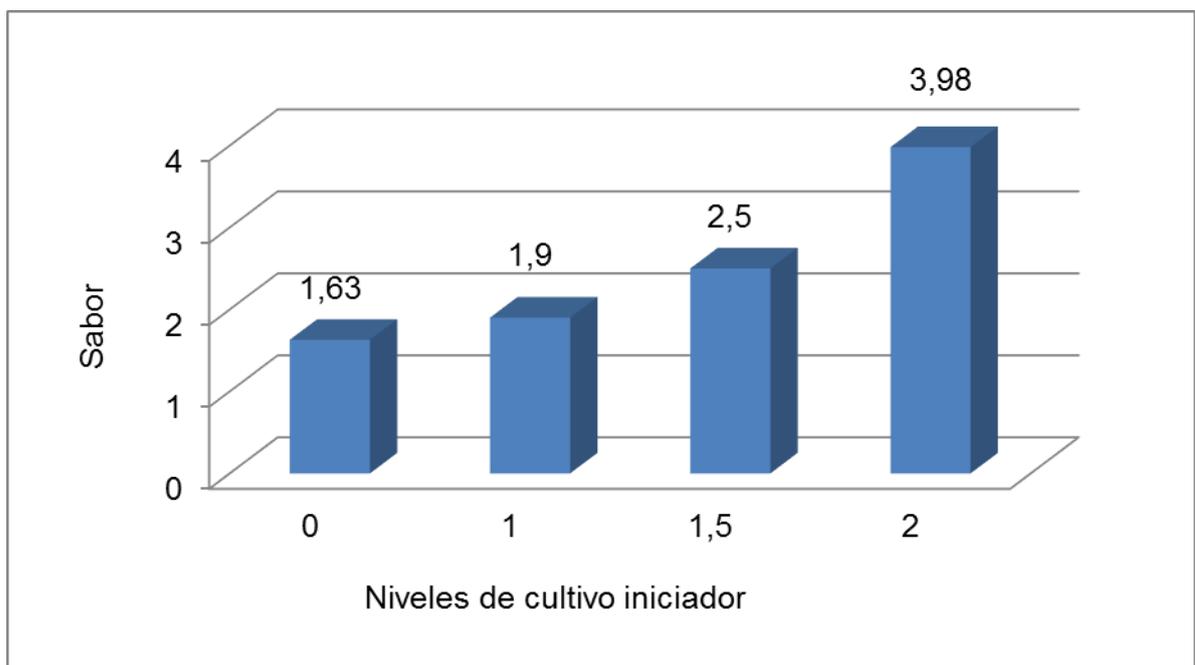


Gráfico 9. Puntaje del sabor en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

3. Olor

La evaluación para el olor asignada al embutido a base de carne de cuy y harina de haba reportó diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos por efectos de los diferentes niveles de cultivo iniciador, se aprecia superioridad hacia las respuestas constituidas con 2% de cultivo iniciador con 3,95 puntos sobre 5 que era la valoración mayor en la escala y que corresponde a buena, seguido del reporte más bajo correspondiente al 1% con 1,78 puntos respectivamente, correspondiendo a insuficiente, como se observa en el (gráfico 10).

La acidificación favorece la obtención de las características típicas del embutido. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989), el aroma ácido del embutido.

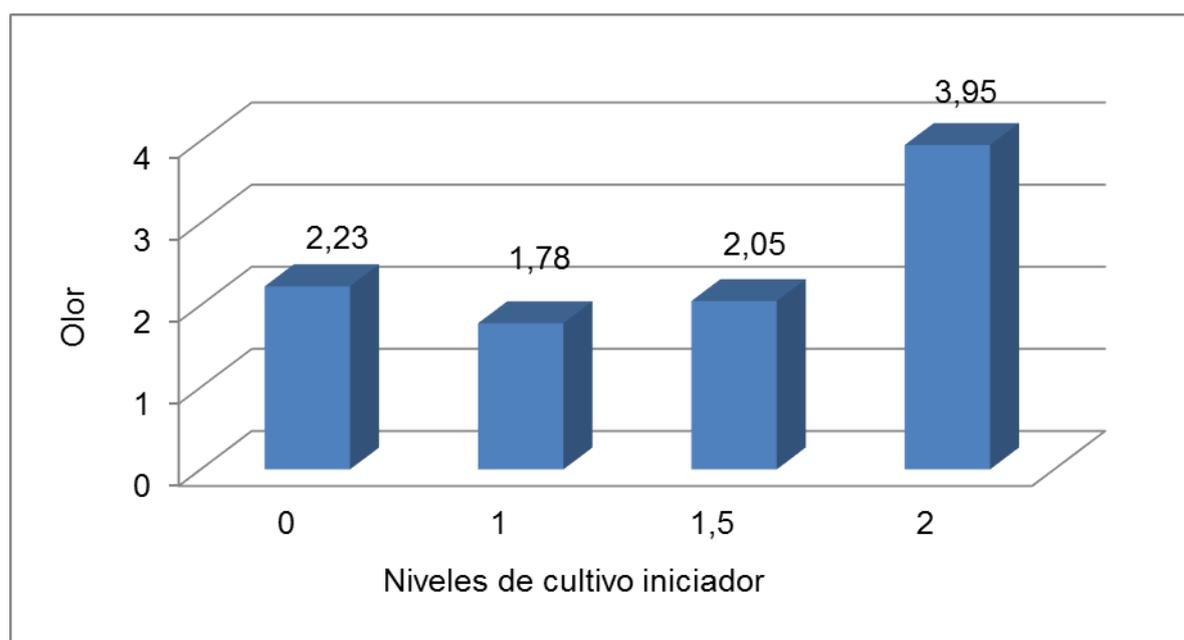


Gráfico 10. Puntaje del olor en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

4. Textura

Las puntuaciones asignadas a la textura del embutido a base de carne de cuy y harina de haba reportó diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos por efectos de los diferentes niveles de cultivo iniciador, se aprecia superioridad hacia las respuestas constituidas con 2% de cultivo iniciador con 3,78 puntos sobre

5 puntos que era la valoración mayor en la escala y que corresponde a buena, la puntuación más baja fue asignada al tratamiento sin cultivo iniciador con 1,55 puntos, correspondiente a insuficiente, como se muestra en el (gráfico 11).

La acidificación es favorece la disminución en la capacidad de retención de agua que facilita la desecación, acentuando la firmeza del producto y en general la obtención de las características texturales típicas. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989).

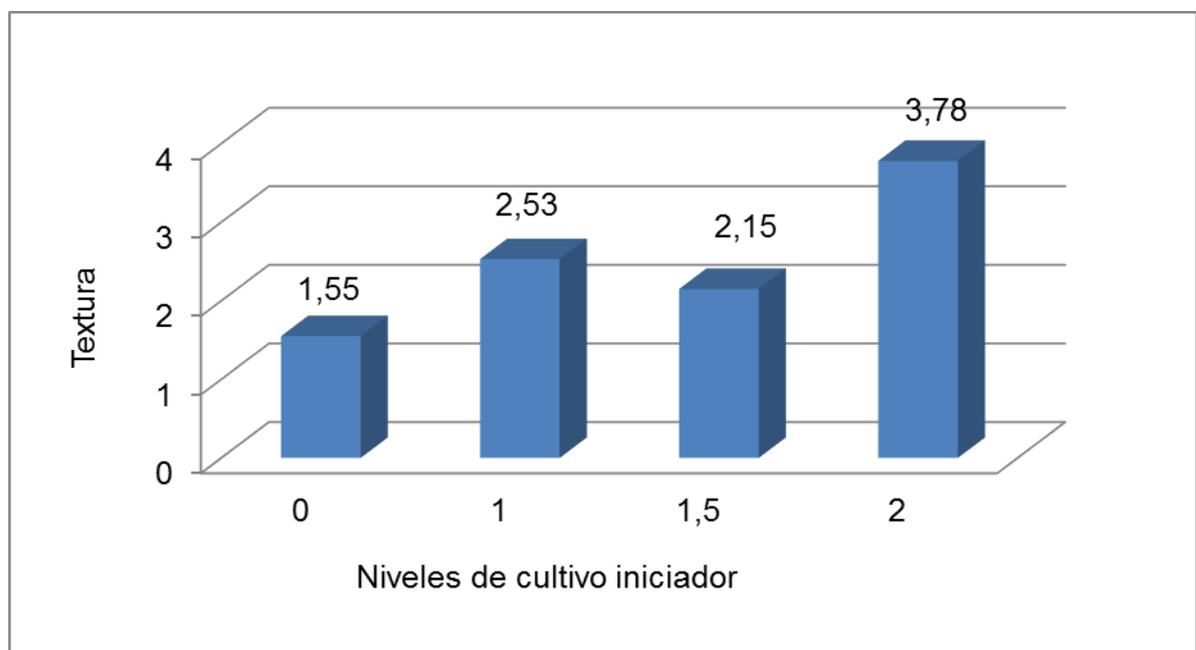


Gráfico 11. Puntaje de la textura en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

5. Aspecto

Los valores asignados a la variable aspecto realizados al embutido a base de carne de cuy y harina de haba reportó diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos por efectos de los diferentes niveles de cultivo iniciador, se aprecia superioridad hacia las respuestas constituidas con 2% de cultivo iniciador con 4 puntos sobre 5 que era la valoración mayor en la escala y que corresponde a buena, en tanto que la puntuación más baja fueron asignada al tratamiento con 1%

de cultivo iniciador y sin adición de cultivo iniciador con el puntaje de 1,4 cada uno, correspondiente a pésima, como se indica en el (gráfico 12).

La acidificación favorece la consistencia del producto, mientras que la disminución de la capacidad de retención de agua facilita la desecación, acentuando la firmeza del producto y en general la obtención de las características texturales típicas. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989).

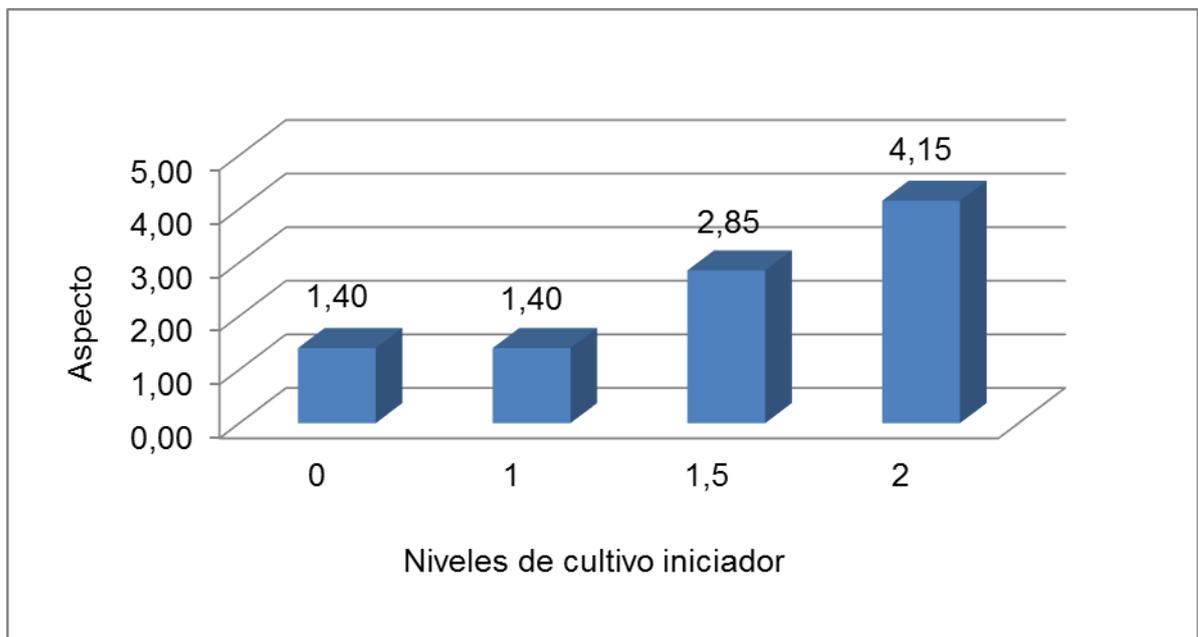


Gráfico 12. Puntaje del aspecto en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

C. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL EMBUTIDO EN BASE DE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 y 2%).

En el cuadro 14 y gráfico 13 se puede observar que registró un menor valor de la población de cultivo iniciador (*Lactobacillus casei*) de 487 UFC/g con el 1%, mientras que en el cuadro 15 y gráfico 14 se puede observar que el incremento en la población de cultivo iniciador fue con el 2%, ya que registraron un valor de 1270 UFC/g al final, reportándose valores inferiores con el 1% de cultivo iniciador, que propició un embutido con menor crecimiento de *Lactobacillus casei* 604 UFC/g, a diferencia del inicio que se reportó 972 UFC/g con el 2% de cultivo iniciador, además se observó la disminución de bacterias patógenas con el 2% de cultivo iniciador, *Coliformes Totales* y *Estafilococos aureus* 287, 25,67 UFC/g respectivamente al inicio, mientras que al final de investigación se reportó ausencia de estas bacterias, teniendo que hubo ausencia al inicio y por lo tanto al final de *Escherichia coli*. La deshidratación progresiva durante el secado, como la alta concentración de nitritos y de sal dificulta el crecimiento de las bacterias Gram negativas, mientras que las aerobias predominan permaneciendo constante las dos primeras semanas, luego desciende. La disminución de pH origina la producción de ácido láctico, el cual impide el desarrollo de microorganismos patógenos. (Hernández, A., Alfaro, I. & Arrieta R. 2010). Los cultivos iniciadores producen ácido láctico que contribuyen en el desarrollo del olor y sabor del embutido, tomando en cuenta los resultados del análisis sensorial el embutido con el 2% de cultivo iniciador obtuvo puntuaciones buenas. (Jiménez, F. & Carballo, J. 1989).

Los resultados obtenidos son comparables con otras investigaciones como es la de Greppi, A. et al. (2015), que estudiaron el control de la microbiota en embutidos fermentados por un cultivo independiente rRNA, obteniendo valores de bacterias lácticas de 4,29 log UFC/g al inicio aumentando a 8,07 log UFC/g a los 3 días, reduciéndose luego hasta registrar 7,84 log UFC/g a los 45 días; finalmente Holco, I. et al. (2013), en el análisis de la sustitución de cultivo iniciador tradicional en salchichas fermentadas con carne de cordero por *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium* animal, registraron cantidades de *Lactobacilos* y *Bifidobacterias* de

Cuadro 14. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO INICIAL DEL EMBUTIDO EN BASE CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 y 2%).

Parámetros	Niveles de cultivo iniciador (%)				EE	Prob.
	0	1	1,5	2		
<i>Lactobacillus casei</i> , UFC/g	0,000 d	487 c	733 b	976 a	0,408	0,000
<i>Coliformes Totales</i> , UFC/g	287 a	287 a	286 a	287 a	1,450	0,734
<i>Estafilococos aureus</i> , UFC/g	26,330 a	25,330 a	26,670 a	25,670 a	0,600	0,431

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sig: Significancia.

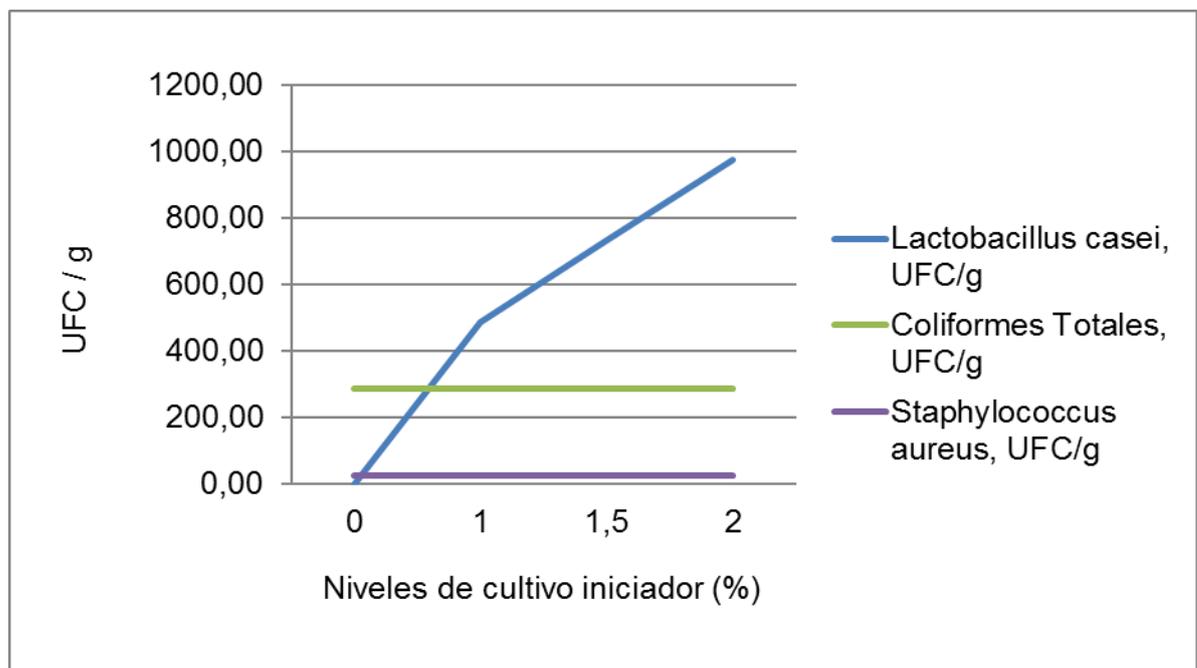


Gráfico 13. Análisis microbiológico inicial, en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

Cuadro 15. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO FINAL DEL EMBUTIDO TIPO CHORIZO ELABORADO CON CARNE DE CUY Y HARINA DE HABA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE CULTIVO INICIADOR (0, 1, 1,5 y 2%).

Parámetros	Niveles de cultivo iniciador (%)				EE	Prob.
	0	1	1,5	2		
<i>Lactobacillus casei</i> , UFC/g	0 d	604 c	902 b	1207 a	1.360	0,000
<i>Coliformes Totales</i> , UFC/g	321 a	0,000 b	0,000 b	0,000 b	0,000	0,000
<i>Estafilococos aureus</i> , UFC/g	89,330 a	0,000 b	0,000 b	0,000 b	1,920	0,000

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sig: Significancia.

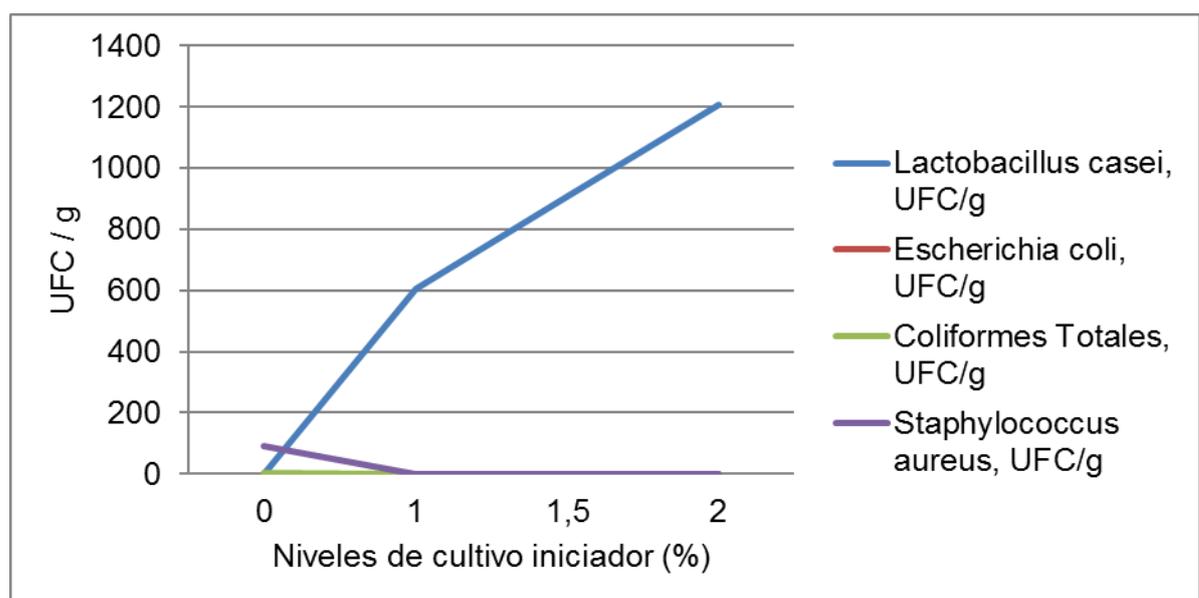


Gráfico 14. Análisis microbiológico final (15 días), en embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba, aplicando cuatro niveles de cultivo iniciador (0, 1, 1,5 y 2%).

10^7 UFC/g y 10^3 UFC/g a los 14 días, al final la cantidad de *Lactobacillus acidophilus*, fue 10^6 UFC/g y las *Bifidobacterium animalis* estaban por debajo del límite de detección.

En cuanto a las bacterias patógenas se encuentran debajo de límite máximo $1,0 \times 10^3$ UFC/g de *Staphylococcus aureus* permitido por la norma NTE INEN 1338. Mientras que Tabanelli, G. et al. (2015), en la caracterización físico-química y microbiológica de embutidos italianos fermentados en relación a su tamaño, reportaron el recuento microbiano de bacterias ácido lácticas responsables de la fermentación, al final del proceso tuvieron una cantidad de 8,01 y 8,60 log UFC/g, mientras que la presencia de *Enterococos* en el producto disminuyó de 5,89 log UFC g⁻¹ a 1,33 log UFC g⁻¹, identificándose una concentración significativa de *Staphylococcus* ya que se registró una cantidad de células de 7,77 log UFC/g⁻¹, no así la población de *Enterobacterias*, cuya cantidad estuvo entre 2,80 y 3,0 log UFC/g⁻¹, por otra parte Hamiti, X. et al. (2014), al determinar la calidad microbiológica y los parámetros físicos – químicos de salamis durante el proceso de fermentación, reportando ausencia de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* en el producto terminado.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el cuadro 16 se reporta el análisis económico, donde se determinó que los menores costos de producción del embutido a base de harina de haba y carne de cuy se registró sin adición de cultivo iniciador al producir 500g de embutido con un costo de 4,645 USD, mientras que los costos se elevaron al utilizar 2% de cultivo iniciador 4,898 USD, de acuerdo a los resultados se considera beneficioso no añadir cultivo iniciador en la elaboración del embutido.

El análisis del indicador beneficio/costo, determinó la mejor respuesta económica al no utilizar cultivo iniciador en la elaboración del embutido, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo B/C de 1,15, que representa una utilidad de 15 centavos por cada dólar gastado, mientras con el tratamiento con la adición de 2% de cultivo iniciador su B/C se redujo a 1,09, es decir se obtuvo una utilidad de apenas 9 centavos por dólar gastado.

Cuadro 16. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

COSTOS	NVELES DE CULTIVO INICIADOR				
	Costo unitario/ Kg	0%	1%	1,5%	2%
EGRESOS					
Cultivo iniciador	25,300	0,000	0,127	0,201	0,250
Carne de cuy,	12,780	4,154	4,154	4,154	4,154
Grasa	2,000	0,150	0,150	0,150	0,150
Hielo	0,100	0,007	0,007	0,007	0,007
Harina de haba	1,650	0,041	0,041	0,041	0,041
Glucosa	12,000	0,060	0,060	0,060	0,060
Sal	0,600	0,006	0,006	0,006	0,006
Fosfato	8,000	0,018	0,018	0,018	0,018
Antioxidante	20,000	0,011	0,011	0,011	0,011
Pimienta blanca	9,000	0,153	0,153	0,153	0,153
Ajo	9,000	0,020	0,020	0,020	0,020
Cebolla	9,000	0,020	0,020	0,020	0,020
Condimento chorizo	15,000	0,006	0,006	0,006	0,006
Costos totales		4,65	4,76	4,83	4,87
INGRESOS					
costo de kg de producto		9,290	9,516	9,650	9,740
Venta de 1Kg de embutido		10,68	10,68	10,68	10,68
BENEFICIO/COSTO		1,150	1,122	1,107	1,097

V. CONCLUSIONES

- La adición de 2% de *Lactobacillus casei* en el embutido tipo chorizo, produjo una notable elevación de la población microbiana de 976 a 1207 UFC/g, acelerando la fermentación y mejorando el aporte proteico debido a la adición de carne de cuy y harina de haba, alimentos de alto valor proteico y bajos en grasa.
- La evaluación de los diferentes niveles de cultivo iniciador determinó que el embutido tipo chorizo elaborado con la inclusión de 2% de *Lactobacillus casei* propició un menor valor de pH 4,70 y un aumento de ácido láctico 0,85%, también registró un menor porcentaje de humedad de 40,13%, y actividad de agua 0,85, en cambio la proteína y grasa permanecieron igual en todos los tratamientos, además se determinó la ausencia de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y coliformes totales al final de la maduración del producto.
- Las mejores valoraciones para las características sensoriales en el embutido tipo chorizo elaborado con carne de cuy y harina de haba se obtuvo con la adición de 2% de cultivo iniciador, con valores para el color, sabor, olor, textura y aspecto 4,00, 3,98, 3,98, 3,78, 4,00 puntos respectivamente.
- El análisis económico estableció que mediante el indicador beneficio/costo, existe un mayor margen de utilidad cuando no se utilizó cultivo iniciador, con 1,15, equivalente a 15% de rentabilidad, mientras que la menor rentabilidad fue menor con adición de 2% de cultivo iniciador.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar niveles de cultivo iniciador de 2% en la elaboración de embutidos, ya que mejoran las características sensoriales del producto, teniendo en cuenta el costo de su adquisición.
- Divulgar a la comunidad el consumo de este tipo de productos por sus bondades, como alternativas en la dieta alimentaria de las personas, por su alto valor proteico y bajo contenido en grasa.
- Elaborar otro tipo de embutido utilizando diferentes materias primas como es el tipo de carne y cultivos iniciadores, para corroborar o mejorar los resultados.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADAMS, M. 1986. Fermented fresh foods. Progress in industrial microbiology. Holanda. pp 159-198.
2. ALEU, G. et al. 2013. Caracterización y evaluación in vitro de cepas de Lactobacillus aisladas de embutidos crudos-curados con potencial capacidad probiótica. XIV Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas. Jornada Latinoamericana. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
3. ALDANA, L. 2010. Producción Comercial y de Semilla de Haba (Vicia fava L.). Quetzaltenango. Guatemala. Primera edición.
4. ALTAMIRANO, K .2008 Evaluación de Cuatro Relaciones de Energía Digestible/ Proteína (233.3, 186.6, 1555.5, 1333.3) en crecimiento y Engorde de cuyes. Tesis de Ing. Zootecnista. ESPOCH. Facultad de Zootecnia. Riobamba –Ecuador
5. AMMOR, M.&MAYO, B. 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage. Journal of Food.
6. AMBROSIADIS, J. et al. 2004. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. Meat Science. pp 66, 279-287.
7. ARO, J & GALLEGOS, E. 2013. Efecto de cultivos iniciadores en la proteólisis y su característica sensorial en salchichas fermentadas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
8. 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, CTA - Journal of Food. pp 12:2, 160-165.
9. BERIAIN, M. J., PEÑA, M. & BELLO, J. 1993. A study of the chemical components which characterize Spanish saucisson. Food Chemistry. pp 48, 31-37.

10. BEDIA, M., MÉNDEZ L. & BAÑÓN, S. 2011. Evaluation of different starter cultures (Staphylococci plus Lactic Acid Bacteria) in semi-ripened Salami stuffed in swine gut. *Meat Sci.* pp 87, 381–386.
11. BINGOL, E. et al. 2014. Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausages. *Italian Journal of Animal Science* 2014. Volume 13:3422.
12. BRENNAN, E. Y REGINENSI, S. 2001. Aislamiento, identificación y estudio de características de interés tecnológico de bacterias ácido lácticas nativas de leche pertenecientes a la familia Streptococcaceae.
13. BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 22 de 31 de junho de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salame.
14. CASQUETE, R. et al. 2011. Effect of autochthonous starter cultures in the production of “salchichón”, a traditional Iberian dry fermented sausage, with different ripening processes. *Food Sci Tech.* pp 44, 1562-1571.
15. CLERICI-SACCO GROUP. 2013. Cultivos cárnicos. Milan, Italia. Disponible en <http://www.saccosrl.it/es/prodotti/colture-per-la-carne/>
16. CASTRO, H. 2002. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Lima. Perú. p 24.
17. CENCI, B. et al. 2008. Use of starter cultures of dairy origin in the production of salameo strano, an Italian dry-cured sausage. *Meat Sci.* pp 78, 381-390.
18. COLLADO, M. 2004. Caracterización de cepas del género *Bifidobacterium* con carácter probiótico. Tesis Doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. España.
19. CIUCIU, A. et al. 2014. Effect of the use of selected starter cultures on some quality, safety and sensorial properties of Dacia sausage, a traditional Romanian dry-sausage variety. *Food Microbiology.* Disponible en: www.elsevier.com/locate/foodcont.

20. DEKETELAERE, A. et al. 1974. Stoichiometry of carbohydrate fermentation during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* pp 39, 297-300.
21. DI CAGNO, R. et al. 2010. Taxonomic structure of the yeasts and lactic acid bacteria microbiota of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) and use of autochthonous starters for minimally processing. *Food Microbiology.* pp 381-389.
22. ECUADOR. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1759. 1990.
23. ECUADOR. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1217. 2010.
24. ECUADOR. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338. 2012.
25. ECUADOR. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1344:96. 2013.
26. ECUADOR. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529 – 14. 2012.
27. ESPÍRITU, R & HERRERA, E. 2012. Crianza de cuy manejo tecnificado. Huaraz. Perú.
28. FEINER, G. 2006. Meat products handbook. Practical science and technology. Wood head publishing limited. pp 800.
29. FERNÁNDEZ, M., BORIS, S. & BARBÉS, C. 2003. Probiotic properties of human lactobacilli strains to be used in the gastrointestinal tract. *Journal of Applied Microbiology.* pp 449-455.
30. FREY, W. 1983. Fabricación Fiable de Embutidos. Edición única, Editorial Acribia, Zaragoza – España, 194 pp.
31. GARCÍA, C. 2009. Productos cárnicos fermentados. Disponible en <http://arysaargentina.com.ar/noticias/cultivos-iniciadores-productos-secos-y-curados>.
32. GONZÁLEZ, B. & DÍEZ, V. 2002. The effect of nitrite and starter culture on microbiological quality of “chorizo” - a Spanish dry cured sausage. *Meat Sci.* pp 295-298.
33. GREPPI, A. et al. 2015. Monitoring of the microbiota of fermented sausages by culture independent rRNA-based approaches. Disponible en www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro.

34. HAMITI, X. et al. 2014. Microbiological quality and physicochemical parameters of two types of fermented salami during ripening. Chemistry Department, Natural Science Faculty, University of Tirana. Albania.
35. HART, M& FISHER, L. 1987. Análisis de los alimentos 3 ed. Zaragoza – España. EditAcribia. pp 20 – 24.
36. HERNÁNDEZ, G., et col. 2015. Valor nutricional de la harina de haba (vicia faba l.) en la alimentación de alevines de coporo (*prochilodus mariae*).
37. HERNÁNDEZ, A., ALFARO, I., Y ARRIETA R. 2010. Microbiología industrial. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
38. HOLLER, B. & STEELE, J. 1995. Characterization of Lactococci other than *Lactococcus lactis* for possible use as starter cultures. *Int. Dairy Journal*. pp 275-289.
39. HOLCO, I. et al. 2015. The substitution of a traditional starter culture in mutton fermented sausages by *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis*. Disponible en www.elsevier.com/locate/meatsci.
40. INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN. Quito. Ecuador. 2010.
41. JAY, J., LOESSNER, M. & GOLDEN, D. 2005. Milk, fermentation, fermented and non-fermented dairy products. *Modern food microbiology*, 7th Ed., Ed. Springer. pp 149-173.
42. JIMÉNEZ, F. & CARBALLO, J. 1989. Principios básicos de elaboración de embutidos. Instituto del Frío. Ciudad Universitaria 28040 Madrid. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Dirección general de investigación y capacitación agrarias.
43. KANDLER, O. & WEISS, N. 1992. Regular non sporing 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.

44. KARSLOĞLU, B. et al. 2014. Lipolytic Changes in Fermented Sausages Produced with Turkey Meat: Effects of Starter Culture and Heat Treatment. *Korean J Food Sci Anim.*
45. KLETTNER, P. & RÖDEL, W. 1978. Überprüfung und Steuerung wichtiger Parameter bei der Rohwurstreifung. *Fleischwirtschaft.* pp 58, 57-60, 63-64, 66.
46. LIBBY, J. 1996. *Higiene de la carne* 2 ed. Mexico D. F. – México. Edit. Continental. pp 3.
47. LIU, G. et al. 2010. Applicability of Bacteriocinogenic *Lactobacillus pentosus* 31-1 as a Novel Functional Starter Culture or Coculture for Fermented Sausage Manufacture. *Journal of Food Protection*, 73(2). pp 292–298.
48. LEISTNER, F. 1992. The essentials of producing stable and safe raw fermented sausages. En *New technologies for meat and meat products*. Smulders, F.J.M., Toldrà, F., Flores, J. y Prieto, M.(eds.). Utrecht: ECCEAMST, Nijmegen: Audet Tijdschriften, Holanda. pp 1-19.
49. LÓPEZ, J .et al. 2008. Bacteriocinas de bacterias Gram positivas: una fuente potencial de nuevos tratamientos biomédicos. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/579/57911110007.pdf>.
50. MARTÍN, A. 2008. Estudio polifásico de la diversidad microbiana de quesos artesanales elaborados con leche cruda de cabra. Editorial de la Universidad de Granada.
51. MOYA, Y. et al. 2011. Cambios en la microbiota durante la maduración de un chorizo. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. La Habana. Cuba.
52. MONTES, .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 lasallista de investigación*. Vol. 10 No. 1 – 2013.

53. NORREN, N. et al. 2011. *Lactococcus lactis* M4, a potential host for the expression of heterologous proteins. *Microb Cell Fact.* Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21518457>. Doi: 10.1186/1475-2859-10-28.
54. NOM-145-SSA1-1995, PRODUCTOS CARNICOS TROCEADOS Y CURADOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS Y MADURADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. Disponible en: <http://ww.salud.gob.mx/unidades/nom/145ssa15.html>.
55. OSSA, J., VANEGAS, M & BADILLO, A. 2010. Evaluación de la melaza de caña como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*. v. U.D.C.A Act. & Div. Cient. pp 97-104.
56. PARRA, R. 2010. Review. Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, Vol.8, Nº1.
57. PERALTA, E. et al. 2002. Guía para el cultivo de haba. Programa Nacional de Leguminosas-Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. pp 3-14.
58. PÉREZ, A. et al. 1999. Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. *Food Research International*. pp 32, 599-607.
59. ROCHA, M., VÁSQUEZ, M. & CORNEJO, F. 2014. Utilización de Harina de Haba (*Vicia faba* L.) en la elaboración de Pan. Escuela politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador.
60. 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. pp 303-311.
61. SANZ, Y. et al. 1997. Effect of preripening on microbial and chemical changes in dry fermented sausages. *Food Microbiol.* pp 14, 575-582.
62. SANTOS, R. et al. 2016. Sheep meat fermented sausages from disposal animals with inclusion of swine meat and fat. *Científica Jaboticabal*.

V.44, n.1, pp113-120. 2016.

63. SENASA. 1999. Normas microbiológicas. Honduras. pp 30.
64. SMIT, G., Smit, B. &Engels, E. 2005. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavor profiling of cheese products. FEMS Microbiology Reviews. pp 591-610.
65. SOTO, R. et al. 2009. Viabilidad de un microorganismo prebiótico en un producto cárnico fermentado tipo salami. San Andrés, Cholula. México.
66. TABANELLI, G. et al. 2015. Physico-chemical and microbiological characterisation of Italian fermented sausages in relation to their size. Journal of the science of food and agriculture.
67. THOMAS, D. 2005. Efecto de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus reuteri* en las propiedades físico-químicas y sensoriales del yogur. Proyecto especial presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo Agroindustrial en el grado académico de licenciatura. Zamorano – Honduras. pp 38.
68. THOMÉ, B. et al. 2014. Avaliação físico-química e microbiológica de salame tipo italiano. Universidade do Estado de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Alimentos.
69. VÁSQUEZ, S., SUÁREZ, H. & ZAPATA, S. 2009. Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. En: Revista Chilena de Nutrición. vol. 13. No. 1, pp 64 - 71.
70. VIDAL, C. 2011. Influencia de las materias primas en los productos cárnicos fermentados. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
71. VIDAL, C. 2011. Influencia de las materias primas en los productos cárnicos fermentados. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
72. ZHOU, G., XU, X.,& LIU, Y. 2010. Preservation technologies for fresh

meant. A review. Meat Science.

73. ZOETECNOCAMPO, sf. Propone ley que declara al Cuy (*cavia porcellus*) especie nativa del Perú, y patrimonio natural de la nación, promoviendo su producción y consumo. Perú.

Anexos

Anexo 1. Resultados del análisis de laboratorio inicial del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

N. DE CULTIVO INICIADOR %	REPT	<i>L. casei</i> (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)	Coliformes Totales (UFC/g)	<i>E. aureus</i> (UFC/g)
0	1	0	0	290.00	27
0	2	0	0	287.00	25
0	3	0	0	285.00	27
1	1	488.00	0	287.00	26
1	2	487.00	0	290.00	26
1	3	487.00	0	285.00	24
1.5	1	732.00	0	289.00	27
1.5	2	734.00	0	284.00	26
1.5	3	732.00	0	286.00	27
2	1	975.00	0	288.00	25
2	2	976.00	0	285.00	25
2	3	976.00	0	283.00	27

Anexo 2. Resultados del análisis de laboratorio final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

N. DE CULTIVO INICIADO	REPET	HUMEDA		PROTEIN		CENIZA		%		<i>E. coli</i> (UFC/g)	Coliformes Totales (UFC/g)	<i>E. aureus</i> (UFC/g)
		D %	AW	A %	GRASA %	%	pH	ÁCIDO LÁCTICO	<i>L. casei</i> (UFC/g)			
0	1	45.00	0.870	19.73	7.16	1.45	6.10	0.41	0	0	323	82
0	2	44.80	0.869	20.22	7.17	1.41	6.20	0.43	0	0	321	91
0	3	44.82	0.870	20.18	7.17	1.43	6.40	0.45	0	0	320	95
1	1	43.09	0.851	20.05	6.98	1.38	5.20	0.63	604.00	0	0	0
1	2	43.20	0.851	20.07	7.26	1.37	5.20	0.63	600.00	0	0	0
1	3	43.51	0.852	20.36	7.12	1.39	5.21	0.64	602.00	0	0	0
1.5	1	42.02	0.856	19.82	7.06	1.40	4.90	0.78	906.00	0	0	0
1.5	2	41.90	0.858	20.45	7.09	1.41	4.91	0.77	900.00	0	0	0
1.5	3	42.04	0.858	20.24	7.16	1.42	4.92	0.77	900.00	0	0	0
2	1	40.10	0.855	20.47	6.97	1.40	4.79	0.84	1205.00	0	0	0
2	2	40.30	0.853	20.23	7.16	1.38	4.80	0.85	1208.00	0	0	0
2	3	40.00	0.854	20.03	7.07	1.39	4.78	0.86	1210.00	0	0	0

Anexo 3. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%) final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	0.96	0.93	0.35

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	36.21	3	12.07	544.64	0.00
Error	0.18	8	0.02		
Total	36.38	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.082
0	44.87	3	a
1	43.27	3	b
1,5	41.99	3	c
2	40.13	3	d

Anexo 4. Análisis estadístico de la actividad de agua final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Actividad de agua	12	0.99	0.98	0

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.001	3	0.00	262.63	0.00
Error	0.00	8	0.00		
Total	0.001	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.00
0	0.869	3	a
1	0.857	3	b
1,5	0.851	3	c
2	0.854	3	d

Anexo 5. Análisis estadístico del porcentaje de ceniza (%) final (15 días), del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceniza	12	0.88	0.82	0.00

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.04	3	0.01	8.429	0.007
Error	0.01	8	0.00		
Total	0.06	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.00
0	1.43	3	a
1	1.38	3	b
1,5	1.41	3	ab
2	1.39	3	b

Anexo 6. Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%) final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	CV
Proteína	12	3.97

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.62	3	0.21	3.21	0.810
Error	0.51	8	0.064		
Total	0.57	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.146
0	20.04	3	a
1	20.16	3	a
1.5	20.17	3	a
2	20.24	3	a

Anexo 7. Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%) final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	CV
Grasa	12	1.26

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	3	0.05	0.66	0.604
Error	0.06	8	0.008		
Total	0.08	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	7.17	3	a 0.052
1	7.10	3	a
1,5	7.12	3	a
2	7.06	3	a

Anexo 8. Análisis estadístico del contenido de pH final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0.94	0.91	1.47

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3.88	3	1.29	219.23	0.00
Error	0.05	8	.006		
Total	3.92	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.045
0	6.23	3	a
1	5.20	3	b
1,5	4.91	3	c
2	4.79	3	c

Anexo 9. Análisis estadístico del porcentaje de ácido láctico (%) final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ácido láctico	12	0.99	0.99	0.00

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	.306	3	.102	720.078	.000
Error	.001	8	.000		
Total	.307	11			

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

Tratamiento	Medias	n	EE
			0.00
0	0.43	3	a
1	0.63	3	b
1,5	0.77	3	c
2	0.85	3	d

Anexo 10. Análisis estadístico de color (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

Variable	N	CV
Color	20	7.70

0 % Cultivo Iniciador	1 % Cultivo Iniciador	1,5 % Cultivo Iniciador	2 % Cultivo Iniciador	T ²	P
1.75	1.75	2.5	4	171	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.594

Tratamiento	Media(Ranks)	n	
1 % Cultivo Iniciador	1.75	20	a
0 % Cultivo Iniciador	1.75	20	a b
1,5 % Cultivo Iniciador	2.5	20	c
2 % Cultivo Iniciador	4	20	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Medidas resumen

Variable	n	Media.	D.E.	CV	Suma Cuad.	E.E.
						0.025
0 % Cultivo Iniciador	20	1.35	0.17	12.69	36.73	
1 % Cultivo Iniciador	20	1.35	0.17	12.69	36.73	
1,5 % Cultivo Iniciador	20	1.49	0.04	2.48	44.55	
2 % Cultivo Iniciador	20	1.67	0.05	2.94	55.49	

Anexo 11. Análisis estadístico de sabor (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

Variable	N	CV
Sabor	20	8.29

0 % Cultivo Iniciador	1 % Cultivo Iniciador	1,5 % Cultivo Iniciador	2 % Cultivo Iniciador	T ²	P
1.63	2.5	1.9	3.98	57.09	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 7.864

Tratamiento	Media(Ranks)	n	
0 % Cultivo Iniciador	1.63	20	a
1,5 % Cultivo Iniciador	1.9	20	a b
1 % Cultivo Iniciador	2.5	20	c
2 % Cultivo Iniciador	3.98	20	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Medidas resumen

Variable	n	Media.	D.E.	CV	Suma Cuad.	E.E.
						0.025
0 % Cultivo Iniciador	20	1.24	0.17	13.85	31.16	
1 % Cultivo Iniciador	20	1.37	0.18	13.21	38.1	
1,5 % Cultivo Iniciador	20	1.32	0.06	4.2	34.8	
2 % Cultivo Iniciador	20	1.61	0.03	1.91	51.86	

Anexo 12. Análisis estadístico de olor (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

Variable	N	CV
Olor	20	11.12

0 % Cultivo Iniciador	1 % Cultivo Iniciador	1,5 % Cultivo Iniciador	2 % Cultivo Iniciador	T ²	p
2.23	1.78	2.05	3.95	30.78	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10.047

Tratamiento	Media(Ranks)	n	
1 % Cultivo Iniciador	1.78	20	a
1,5 % Cultivo Iniciador	2.05	20	a b
0 % Cultivo Iniciador	2.23	20	a b c
2 % Cultivo Iniciador	3.95	20	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Medidas resumen

Variable	n	Media.	D.E.	CV	Suma Cuad.	E.E.
						0.033
0 % Cultivo Iniciador	20	1.34	0.23	16.89	36.67	
1 % Cultivo Iniciador	20	1.23	0.21	17.13	31.15	
1,5 % Cultivo Iniciador	20	1.34	0.1	7.59	36	
2 % Cultivo Iniciador	20	1.63	0.01	2.88	53.18	

Anexo 13. Análisis estadístico de textura (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

Variable	N	CV
Textura	20	7.89

0 % Cultivo Iniciador	1 % Cultivo Iniciador	1,5 % Cultivo Iniciador	2 % Cultivo Iniciador	T ²	p
1.55	2.53	2.15	3.78	28	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10.061

Tratamiento	Media(Ranks)	n	
0 % Cultivo Iniciador	1.55	20	a
1,5 % Cultivo Iniciador	2.15	20	b
1 % Cultivo Iniciador	2.53	20	b c
2 % Cultivo Iniciador	3.78	20	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Medidas resumen

Variable	n	Media.	D.E.	CV	Suma Cuad.	E.E.
						0.025
0 % Cultivo Iniciador	20	1.29	0.21	16.72	33.9	
1 % Cultivo Iniciador	20	1.48	0.17	11.72	44.18	
1,5 % Cultivo Iniciador	20	1.48	0	0	43.81	
2 % Cultivo Iniciador	20	1.65	0.05	3.1	54.17	

Anexo 14. Análisis estadístico de aspecto (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

Variable	N	CV
Sabor	20	9.62

0 % Cultivo Iniciador	1 % Cultivo Iniciador	1,5 % Cultivo Iniciador	2 % Cultivo Iniciador	T ²	p
1.58	1.58	2.85	4	131.23	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 5.768

Tratamiento	Media(Ranks)	n	
1 % Cultivo Iniciador	1.58	20	a
0 % Cultivo Iniciador	1.58	20	a b
1,5 % Cultivo Iniciador	2.85	20	c
2 % Cultivo Iniciador	4.00	20	d

Medidas resumen

Variable	n	Media.	D.E.	CV	Suma Cuad.	E.E.
						0.025
0 % Cultivo Iniciador	20	1.11	0.16	14.71	25.33	
1 % Cultivo Iniciador	20	1.10	0.16	16.95	24.95	
1,5 % Cultivo Iniciador	20	1.45	0.07	4.54	42.31	
2 % Cultivo Iniciador	20	1.62	0.04	2.27	52.19	

Anexo 15. Análisis estadístico de presencia de *Lactobacillus casei* (UFC/g) inicial del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>Lactobacillus casei</i>	12	0.99	0.99	0.13

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1562944.92	3	520981.64	1041963.28	0.00
Error	4.00	8	0.500		
Total	1562948.91	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.408
0	976	3	d
1	733	3	c
1,5	487	3	b
2	0.00	3	a

Anexo 16. Análisis estadístico de presencia de *Lactobacillus casei* (UFC/g) final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>Lactobacillus casei</i>	12	0.99	0.99	0.34

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2388548.25	3	796182.75	142599.896	0.00
Error	44.67	8	5.583		
Total	2388592.92	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			1.36
0	0.00	3	d
1	604	3	c
1,5	902	3	b
2	1208	3	a

Anexo 17. Análisis estadístico de presencia de Coliformes totales (UFC/g) inicial del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Coliformes totales	12	0.77	0.66	0.00

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	8.25	3	2.750	0.43	0.73
Error	50.67	8	6.333		
Total	58.92	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			1.450
0	287	3	a
1	287	3	a
1,5	286	3	a
2	285	3	a

Anexo 18. Análisis estadístico de presencia de Coliformes totales (UFC/g) final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Coliformes totales	12	0.77	0.66	0

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	23.23	3	7.74	132756.57	0.00
Error	0.00	8	0.000		
Total	23.23	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.00
0	321.00	3	a
1	0.00	3	b
1,5	0.00	3	b
2	0.00	3	b

.

Anexo 19. Análisis estadístico de presencia de *Estafilococcus aureus* (UFC/g) inicial del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	CV
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	4

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3.33	3	1.11	1.03	0.43
Error	8.67	8	1.08		
Total	12.00	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			0.6
0	25.33	3	a
1	25.67	3	a
1,5	26.33	3	a
2	26.67	3	a

Anexo 20. Análisis estadístico de presencia de *Estafilococcus aureus* (UFC/g) final (15 días) del embutido elaborado con carne de cuy y harina de haba, con adición de diferentes niveles de cultivo iniciador.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	0.77	0.66	14.91

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	17956.000	3	5985.333	540.030	.000
Error	88.667	8	11.083		
Total	18044.667	11			

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

Tratamiento	Medias	n	E.E.
			1,92
0	89.33	3	a
1	0.00	3	b
1,5	0.00	3	b
2	0.00	3	b