

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* L., COMO
MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO
VIENESA”**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Diego Abelardo Sarabia Guevara

DIRECTOR: Dr. Mv. David Sancho Aguilera

PUYO, PASTAZA, ECUADOR

2012

PRESENTACIÓN DEL TEMA

“EVALUACION DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* L., COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO VIENESA”

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Elías González

Presidente del tribunal

Ing. Byron Herrera

Ing. José Antonio Escobar

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento:

A la Universidad Estatal Amazónica por ser el ente que me formo como profesional y a sus docentes, por los conocimientos impartidos durante toda la duración de mi carrera.

A mi director de tesis Dr. David Sancho Aguilera por haber confiado en mi persona, por la paciencia y por la dirección de esta investigación.

Al Sr. Rafael Sancho por ser el gestor de la ley de creación de la Universidad Estatal Amazónica.

Gracias a todos por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

DEDICATORIA

A mis padres Pedro y Beatriz, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, y por el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A ti Josselyn, que estuviste impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y hasta el día hoy sigues dándome ánimo para terminar este proceso.

Gracias a todos.

RESPONSABILIDAD

Yo, Diego Abelardo Sarabia Guevara declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Estatal Amazónica puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Diego Sarabia Guevara

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Señor Diego Abelardo Sarabia Guevara, bajo mi supervisión.

Dr.Mv.David Sancho Aguilera

DIRECTOR DE TESIS

CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCION.....	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.2 HIPOTESIS	12
II. REVISION DE LA LITERATURA	13
ANTECEDENTES SOBRE EL CONSUMO DE INSECTOS EN EL MUNDO.	13
CONSUMO DE LARVAS DE <i>RHYNCHOPHORUS PALMARUM</i> L.	15
IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE INSECTOS.	17
PRODUCCIÓN DE EMBUTIDO EN EL ECUADOR.	19
CALIDAD DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS.....	19
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	20
CONDICIONES METEOROLÓGICAS	21
MATERIALES Y EQUIPO	21
FACTOR DE ESTUDIO.....	23
DISEÑO EXPERIMENTAL	23
MEDICIONES EXPERIMENTALES	24
VARIABLES A MEDIR:	24
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	24
MANEJO DEL EXPERIMENTO	24
FORMULACIÓN	30
OBTENCIÓN DEL PRODUCTO.....	33
OBTENCIÓN DE DATOS EXPERIMENTAL	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	35
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES.....	51
VII. RESUMEN	52
VIII. SUMMARY	53
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	54
X. ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE PUYO-PASTAZA -----	21
TABLA 2 COMPONENTES VARIABLES -----	23
TABLA 3 COMPONENTES FIJOS -----	23
TABLA 4 FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO VIENESA CON <i>RYNCHOSPHORUM</i> <i>PALMARUM</i> L.,(COMPONENTES FIJOS). -----	31
TABLA 5 FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO VIENESA CON <i>RYNCHOSPHORUM</i> <i>PALMARUM</i> (COMPONENTES VARIABLES). -----	32
TABLA 6 PORCENTAJES DE PROTEÍNAS -----	33
TABLA 7 CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA LA OPTIMIZACIÓN. -----	42
TABLA 8 FORMULACIÓN ÓPTIMA -----	48
TABLA 9 VALORES ESPERADOS DE LAS VARIABLES -----	49
TABLA 10 ANOVA PARA GRADO DE ACEPTACIÓN -----	58
TABLA 11 PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS PARA GRADO DE ACEPTACIÓN -----	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 CAMPUS UNIVERSITARIO	20
GRÁFICO 2 FLUJO GRAMA DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LARVAS	26
GRÁFICO 3 FLUJO GRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO VIENESA	29
GRÁFICO 4 ÁREA DE MUESTREO DE LOS EXPERIMENTOS.....	30
GRÁFICO 5 ESCALA HEDÓNICA	34
GRÁFICO 6 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE HUMEDAD.....	35
GRÁFICO 7 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE GRASA.....	36
GRÁFICO 8 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PROTEÍNA.....	37
GRÁFICO 9 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE CENIZAS	38
GRÁFICO 10 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PERDIDA POR CALENTAMIENTO	39
GRÁFICO 11 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PH.....	40
GRÁFICO 12 ANÁLISIS DEL GRADO DE ACEPTACIÓN	41
GRÁFICO 13 PUNTO OPTIMO PARA EL COMPONENTE CERDO.....	43
GRÁFICO 14 PUNTO OPTIMO PARA EL COMPONENTE RES	43
GRÁFICO 15 PUNTO OPTIMO PARA EL COMPONENTE LARVA	44
GRÁFICO 16 PUNTO OPTIMO PARA LA VARIABLE HUMEDAD	44
GRÁFICO 17 PUNTO OPTIMO PARA LA VARIABLE GRASA	45
GRÁFICO 18 PUNTO OPTIMO PARA LA VARIABLE CENIZAS.....	45
GRÁFICO 19 PUNTO OPTIMO PARA LA VARIABLE PERDIDA POR CALENTAMIENTO.....	46
GRÁFICO 20 PUNTO OPTIMO PARA LA VARIABLE PROTEÍNA	46
GRÁFICO 21 PUNTO OPTIMO PARA LA VARIABLE PH.....	47
GRÁFICO 22 PUNTO OPTIMO PARA EL GRADO DE ACEPTACIÓN.....	47

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFÍA 1 INMERSIÓN DE LARVAS EN MBS	60
FOTOGRAFÍA 2 FAENAMIENTO DE LARVAS.....	60
FOTOGRAFÍA 3 ADICIÓN DE LA LARVA EN LA MEZCLA CÁRNICA.....	60
FOTOGRAFÍA 4 EMBUTIDO DE LA MEZCLA.....	60
FOTOGRAFÍA 5 PRODUCTO FINAL	60
FOTOGRAFÍA 6 PRUEBA HEDÓNICA	60
FOTOGRAFÍA 7 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	60

I. INTRODUCCION

Los insectos, en su conjunto, representan la mayor biomasa animal del planeta. Su valor nutritivo los convierte en alimento complejo, su masa corporal está compuesta entre el 60 y 70% por proteínas y el tipo de grasas que poseen son polinsaturadas, algunas de fácil digestión, pudiéndose comparar con el valor nutricional del pollo, res o cerdo. Esta biomasa ha sido considerada por el fondo de la Naciones Unidas para la alimentación como una fuente nutricional de alto valor biológico, (Ramos, 1987) en (Arango, 2005).

El *Rhynchophorus palmarum* L., es conocido a lo largo de América como “picudo del cocotero” y es apetecido por su valor nutricional al igual que muchos otros insectos de uso comestible que son ricos en proteínas, carbohidratos, vitaminas y otros nutrientes (De Foliart, 1992),(Cerde, 1999) en (Cristancho, 2009).

La salchicha de viena o vienesa, es un producto cárnico fabricado con carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo, embutidos en tripa natural o artificial, sometidos a la acción del calor y con un calibre máximo de 45 mm de diámetro. La evaluación de larvas de *R. palmarum*, se realizara como materia prima, en la mezcla cárnica de salchichas tipo vienesa.

En este trabajo se espera evaluar el uso de la larvas de *R. palmarum*, como materia prima en la elaboración de salchichas tipo vienesa, los resultados reflejarán la importancia de promover el consumo de las larvas de este insecto, como un alimento de alto valor nutricional, garantizando de esta forma, la seguridad alimentaria.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., como materia prima en la elaboración de salchichas tipo vienesa.

Objetivos Específicos

- Elaborar salchichas tipo vienesa con varios niveles de larva de *Rhynchophorus palmarum* L., como parte de su mezcla cárnica.
- Evaluar las características físico químicas y el grado aceptación de las salchichas tipo vienesa elaboradas con larvas de *R. palmarum*.
- Determinar la formulación optima para elaborar salchichas tipo vienesa con características físico químicas y el grado de aceptación adecuados a las normativas.

1.2 HIPOTESIS

Hipótesis General

La larva de *R. palmarum*, puede utilizarse como materia prima, en la elaboración de salchicha vienesa.

Hipótesis Específicas

- La adición de larvas de *R. palmarum*, en varios niveles, en la elaboración de salchichas tipo vienesa, no altera de manera significativa sus características bromatológicas.
- Con la ayuda del software Desing-Xpert versión 6.0.1,/Mixture/D-optimal, se puede obtener una formulación óptima para salchichas tipo vienesa.
- Las salchichas tipo vienesa elaboradas con larva de *R. palmarum*. tienen aceptación entre la población.

II. REVISION DE LA LITERATURA

- **Antecedentes sobre el consumo de insectos en el mundo.**

Los insectos son uno de los grupos animales que más tiempo llevan en el medio terrestre. Desde hace varios cientos de millones de años se han convertido en algunos de los organismos dominantes, en número de individuos, especies y biomasa, de los ecosistemas terrestres y dulceacuícolas del planeta. Además han otorgado a los seres humanos múltiples beneficios (alimento, ropa, comida, medicina, transformación de desechos orgánicos, etc.), sin contar con su papel en la polinización de las cosechas. A pesar de todo ello, los insectos no gozan de buena fama en algunas sociedades humanas, que se enfrentan a ellos con la idea principal de su destrucción, su abatimiento, o su desaparición (Ramos-Elorduy, 2004).

La diversidad alimentaria de varios países en el mundo está fuertemente influenciada por la presencia o ausencia de sus recursos naturales. De hecho no es gratuito que grandes culturas como la inca, china, hindú o maya se hayan establecido en lugares con una enorme biodiversidad. (Miranda, Quintero, Beverly, & Hector, 2011). Los insectos se consumen de un modo habitual en 102 países del mundo, de los cinco continentes; el número de especies consumidas que hemos registrado asciende a 1745 especies, y el continente donde mayor número de especies se consumen es América, con 699. Detallamos la biodiversidad de insectos comestibles en México, donde se han reportado 241 géneros de 13 órdenes, de los cuales son los Coleóptera, con 66 especies, los dominantes. (Ramos-Elorduy & Viejo, 2007).

En África más de 500 especies de insectos se utilizan como alimento, pues tienen un valor nutritivo perceptiblemente alto. Algunos contienen proteínas como las de la carne y pescados, mientras que otros son ricos en grasa y contienen minerales y vitaminas significativas. Las proteínas animales que

eran costosas para la clase desvalida, los efectos hipercolesterolémicos de ciertos alimentos y la escasez de animales salvajes han animado perceptiblemente a la entomofagía. Las sustancias grasas de insectos tienen un efecto sobre la reducción de enfermedades cardiovasculares y digestivas. Los insectos comestibles deben ser mirados como alternativa potencial para mejorar la seguridad alimentaria. (Womeni, et al., 2009). (Ramos-Elorduy & Viejo, 2007), abordan la cuestión de los insectos como alimento humano, lo que resulta algo extraño para los países sin tradición entomofágica, como los europeos, pero que es de gran interés en numerosas regiones del mundo, en particular en México y en China. Los insectos constituyen un recurso alimenticio de considerable importancia en ciertas culturas, ya que son abundantes, relativamente fáciles de recolectar y, sobre todo, muy nutritivos.

Los insectos pueden constituir una parte regular, estacional u ocasional de la dieta, no necesariamente porque no se tenga alimentos cárnicos que comer sino porque los insectos se consideran un manjar exquisito. Los insectos más comúnmente consumidos son los saltamontes, los huevos de termitas, las larvas de escarabajo y de abeja, los gusanos de seda y las orugas. Otros insectos utilizados como alimento humano comprenden los escorpiones, grillos, langostas, avispas, cigarras, hormigas cortadoras de hojas, libélulas y picapies. (Vantomme, 2010).

Los insectos son fáciles de capturar, algunas especies deben ser deshidratado para preservar, otros con alto contenido de ácidos grasos debe ser congelado para su almacenamiento. Todos ellos tienen muchos usos culinarios, como en pastas para untar, sopas, rellenos y en una variedad de guisos muchos. Los insectos analizados en bruto representan un alimento de alta calidad, debido a su contenido de proteínas, con todos los aminoácidos esenciales, algunas especies con altas cantidades de ácidos grasos poliinsaturados y vitaminas, son una buena fuente de minerales. (Melo, Garcia, Sandoval, Jimenez, & Calvo, 2011).

Los estudios sobre insectos elementos nutritivos han demostrado que los cuerpos de los insectos son ricos en proteínas, aminoácidos, grasas, carbohidratos, vitaminas y oligoelementos. Los insectos han atraído la atención de los no especialistas e investigadores como fuente de proteína complementaria.(Xiaoming, Ying, & Zhiyong, 2009).

La cantidad total de proteínas que los insectos comestibles albergan es expresada en base seca, de manera que podemos compararla con los productos convencionales de obtención proteínica. Al ser comparados con la cantidad que tienen los productos convencionales los insectos se colocan bien, siendo únicamente el pescado el único que se encuentra en las más altas proporciones.

También podemos apreciar que los productos convencionales se encuentran comprendidos en el intervalo inferior de los insectos, con excepción de la carne de res que se encuentra en la parte superior del mismo intervalo y del pescado que en su contenido proteínico supera al de todos los insectos comestibles estudiados. Los insectos poseen muchas cualidades nutritivas, por lo que se debe considerar su rol potencial como alimento humano; estas cualidades no son fáciles de igualar por otros grupos animales, entre los que se encuentran los llamados “alimentos convencionales”, Ramos Elorduy, J., & Viejo Montesinos, J. L. (2007). Para la población urbana representa una cantidad amplia de platos gourmet altamente demandada por los consumidores. Algunas especies de insectos se reproducen estacionalmente, pero en las ciudades urbanas son preservadas por las diferentes técnicas para que estén disponibles durante todo el año. (Melo, Garcia, Sandoval, Jimenez, & Calvo, 2011)

- **Consumo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L.**

Las larvas del picudo del cocotero *R. palmarum* (Coleóptera: Curculionidae) juegan un papel importante como fuente de proteínas para los indígenas amazónicos y es considerada como muy apetitosa. Esta larva es un invalorable recurso local para las poblaciones indígenas. Los indígenas las

colectan de las palmeras y se las comen directamente o se las llevan a casa para comérselas asadas. (Cerde, Martinez, Briceno, Pizzoferrato, & Maurizio, 1999)

El consumo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., en esta región del mundo, constituyen un manjar predilecto entre la población indígena, aunque su consumo se ha extendido también a los colonos (González, y otros, 1992). Esta visión se contrapone al concepto tradicional que se tiene de este insecto como plaga en plantaciones de cocotero o de palma aceitera, por cuanto las plantas de la familia Aracaceae son sus hospederas más comunes. Existen antecedentes de investigaciones realizadas en Venezuela sobre el consumo de larvas de *R. palmarum*, entre diversas etnias indígenas. Ellos cortan plantas sanas de crecimiento espontáneo y parten el tallo longitudinalmente. Esto atrae y concentra alto número de individuos sobre la fuente alimenticia, favoreciendo la cópula y ovoposición sobre esos tejidos. La próxima visita se realiza entre los 35 y 40 días, para proceder a la "cosecha" de larvas. Estas son transportadas a la comunidad, donde las someten a cocción bajo fuego lento y las ingieren cuando están doradas y el aceite obtenido durante este proceso, lo usan para preparar otros alimentos (Sánchez, y otros, 1997).

En el Ecuador se conservan aún tradiciones entomofágicas ancestrales, principalmente entre los pueblos indígenas, habiéndose descrito alrededor de 83 especies de insectos comestibles (Barragán, y otros, 2009). Uno de estos insectos comestibles es el escarabajo *R. palmarum*, cuyas larvas se conocen como "chontacuro", siendo estas vendidas y consumidas ampliamente a lo largo de la cuenca amazónica ecuatoriana (Barragán, y otros, 2008). Este insecto coleóptero crece normalmente en los troncos caídos y en pudrición de palmáceas como el *Bactris gasipaes* (chonta) y *Mauritia flexuosa* (morete) y los indígenas amazónicos emplean estos tallos para recolectar larvas de *R. palmarum*, las cuales son luego consumidas crudas o hervidas (Cerde, 1999) en (Chambi, 2010).

El contenido proteico de la larva de *Rhynchophorus palmarum* L. es de 7,33 g/100g, superior al de la leche de vaca (3,1 g/100g). Es bien conocido que el valor nutricional de las proteínas depende de su capacidad para proveer de nitrógeno y aminoácidos en una cantidad adecuada para las necesidades de un organismo (FAO 1991). Luego, el enfoque más adecuado para evaluar la calidad de las proteínas de la larva es comparar su contenido de aminoácidos con las necesidades humanas de aminoácidos (Directorate General Industry Ed. 1993). Al comparar se obtiene un valor de calidad de las proteínas de 76%, siendo la cisteína y la metionina los aminoácidos limitantes. Los aminoácidos esenciales de las proteínas de la larva se encuentran en una proporción más baja comparada con una hipotética proteína ideal. Como comparación, el valor de la leche de vaca es 100% y los valores del trigo, arroz y frijoles negros son respectivamente de 50%, 60% y 80 %.

Con relación a las vitaminas, la larva es rica en Vitamina A (equivalente a 85.0 µg de retinol), valor nuevamente superior al de la leche equivalente a 37 µg de retinol. El contenido de vitamina E es particularmente alto (9.82 mg/100g de peso fresco de alfa tocoferol). Una cantidad de 100 g de larva asegura el 100% de las necesidades diarias de este nutriente para un adulto humano (8 a 10 mg/per cápita/por día).(Cerdeira, 1999)

- **Importancia del consumo de insectos.**

Debido a que los sistemas alimenticios occidentales consideran tabú el consumo de invertebrados tales como arañas, larvas de insectos y lombrices, entre otros, este estilo tradicional de alimentación indígena está siendo abandonado y es muy escasa la investigación que se lleva a cabo sobre la diversidad de estos recursos alimenticios en la región amazónica. (Araujo & Beserra, 2007)

El principal reto para que los insectos sean adoptados como una fuente de proteínas es conseguir una cultura de entomofagia en las sociedades occidentales. En estas sociedades la actitud hacia los insectos como alimento,

es de miedo, aversión o una curiosidad, el enfoque de poner al consumo de insectos como algo aparentemente extraño puede ser incorrecto si no tomamos en serio la integración de los insectos como fuente de proteínas para el ser humano. También es necesario evaluar la entomofagía en términos de seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos (Yen, 2009).

Al ser importante la necesidad de consumir alimentos con un alto valor biológico y al no existir una cultura de consumo de insectos en el mundo occidental, surge la idea de suministrar estas fuentes proteicas dentro de alimentos convencionales cuyo consumo es generalizado.

A medida que aumenta la población humana, la falta de recursos alimentarios se ha convertido cada vez más problemático. Por tanto, es necesario encontrar y desarrollar nuevos recursos alimenticios para satisfacer las necesidades. Los insectos serán una importante fuente nutricional para los seres humanos y su producción es digna de desarrollo teniendo en cuenta que tienen alto valor nutritivo, son ricas en especies y existen grandes poblaciones de insectos.(Xiaoming, Ying, & Zhiyong, 2009).

Para que este recurso proteico sea realmente útil a grande escala, se necesita que sea abundante, barato y agradable para el paladar. La entomofagía puede ser promovida a través de educación, enfatizándose en los beneficios nutricionales que los insectos comestibles pueden aportar a los consumidores. Es preciso vender la idea de que los insectos pueden ser incluidos en la alimentación diaria. (Costa Neto, 2003)

- **Producción de embutido en el Ecuador.**

En el país la actividad de fabricación de embutidos tiene más de 85 años, existen criaderos y granjas especializadas para el tratamiento de cerdos, reses y aves, que se usan como materia prima para la fabricación de embutidos.

Ecuador produce mortadelas, jamones salchichas, chorizos, vienesa, paté. De estos productos, las más apetecidas son las mortadelas y las salchichas. Ambas variedades representan el 75% de la producción nacional.

Según cifras no oficiales, se señala que en Ecuador se producen de 36 millones a 50 millones de kilos de embutidos anualmente; es decir, cada ecuatoriano consume de 2,77 a 3,85 kilos cada año. El desarrollo y dinámica de éstos productos en el mercado ecuatoriano es cada vez mayor, la variedad y la calidad es muy importante para los consumidores pero además, es un elemento necesario en la alimentación. (Prochile, 2007).

- **Calidad de los productos cárnicos.**

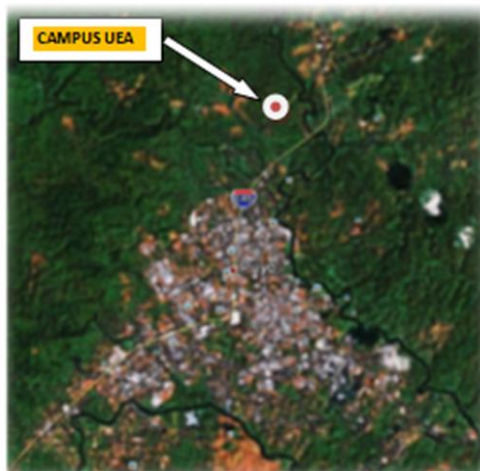
La fabricación de los productos cárnicos de conveniencia tales como emulsiones y carne reestructurada depende de la formación de una matriz funcional dentro del producto. En general, cuanto mayor es el contenido de carne, mayor es la calidad.(Blanno, 2005). Los productos emulsionados constituyen los de mayor consumo dentro de los productos cárnicos procesados, debido principalmente a factores tales como su bajo precio, vida útil razonablemente larga y su facilidad de consumo. Entre estos productos se encuentran las salchichas vienesas.

III. MATERIALES Y METODOS

- **Localización y duración del experimento**

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Puyo capital de la provincia de Pastaza, en la planta de Agroindustrias y el laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el km 2 ½ vía Napo, en los 1° 28' 2" S, 77° 59' 48" O, con una duración de 4 semanas.

Gráfico 1 Campus Universitario



FUENTE: GoogleEarth

ELABORADO POR: Sarabia 2011

- **Condiciones meteorológicas**

Tabla 1. Condiciones Meteorológicas de Puyo-Pastaza

Altitud:	954 msnm
Humedad relativa:	85%
Temperatura:	25,9 °C
Pluviosidad:	4500 mm/año
Heliofanía:	1048,4 Hrs/año

Fuente: INAMHI

- **Materiales y equipo**

Materia Prima:

- Larvas de *Rhynchophorus palmarum* L.
- Carne de res
- Carne de cerdo
- Grasa de cerdo
- Cuero de cerdo

Insumos:

- Hielo
- Harina
- Azúcar
- Sal
- Saborizantes
- Poli fosfatos

- Sales curantes
- Colorante
- Glutamato monosódico

Equipos:

- Molino
- Cutter
- Balanza digital
- Escaldadora
- Caldero
- Embutidora

Equipos para análisis:

- Termómetro
- Soxhlet
- Estufa
- Mufla
- Parrilla de calentamiento

Factor de estudio

En el experimento se establece un solo factor de estudio constituido por la evaluación de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., como materia prima en la elaboración de salchicha tipo vienesa.

Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el software Desing-Xpert versión 6.0.1, empleando la opción Mixture/D-optimal con un modelo lineal, 3 componentes variables y sus niveles de inclusión (Tabla 2) y componentes fijos (Tabla 3).

Tabla 2 Componentes variables

Componentes variables		Rango %	
		min.	máx.
A	Cerdo	0.09	0.29
B	Res	0.09	0.29
C	Larva	0.05	0.12

Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Tabla 3 Componentes fijos

Componentes fijos	
Grasa	Harina
Hielo	Azúcar
Sal	Sales curantes
Saborizantes	Poli fosfato
Colorante	Glutamato monosódico

Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

- **Mediciones experimentales**

Variables a medir:

- Humedad (%)
- Grasa total (%)
- Proteína (%)
- Cenizas (%)
- pH
- Pérdida por calentamiento (%)
- Grado de aceptación.- Prueba hedónica

- **Análisis estadísticos**

Para evaluar la influencia del Factor de estudio en el producto se utilizó los siguientes análisis estadísticos.

- Todas las variables fueron evaluadas con el software Desing-Xpert versión 6.0.1, empleando la opción Mixture/D-optimal con 3 niveles.
- El grado de aceptación fue evaluado con el software STARGRAPHIC Centurión 15.2.06. opción comparar varias muestras, ANOVA y la prueba de Kruskal-Wallis

- **Manejo del experimento**

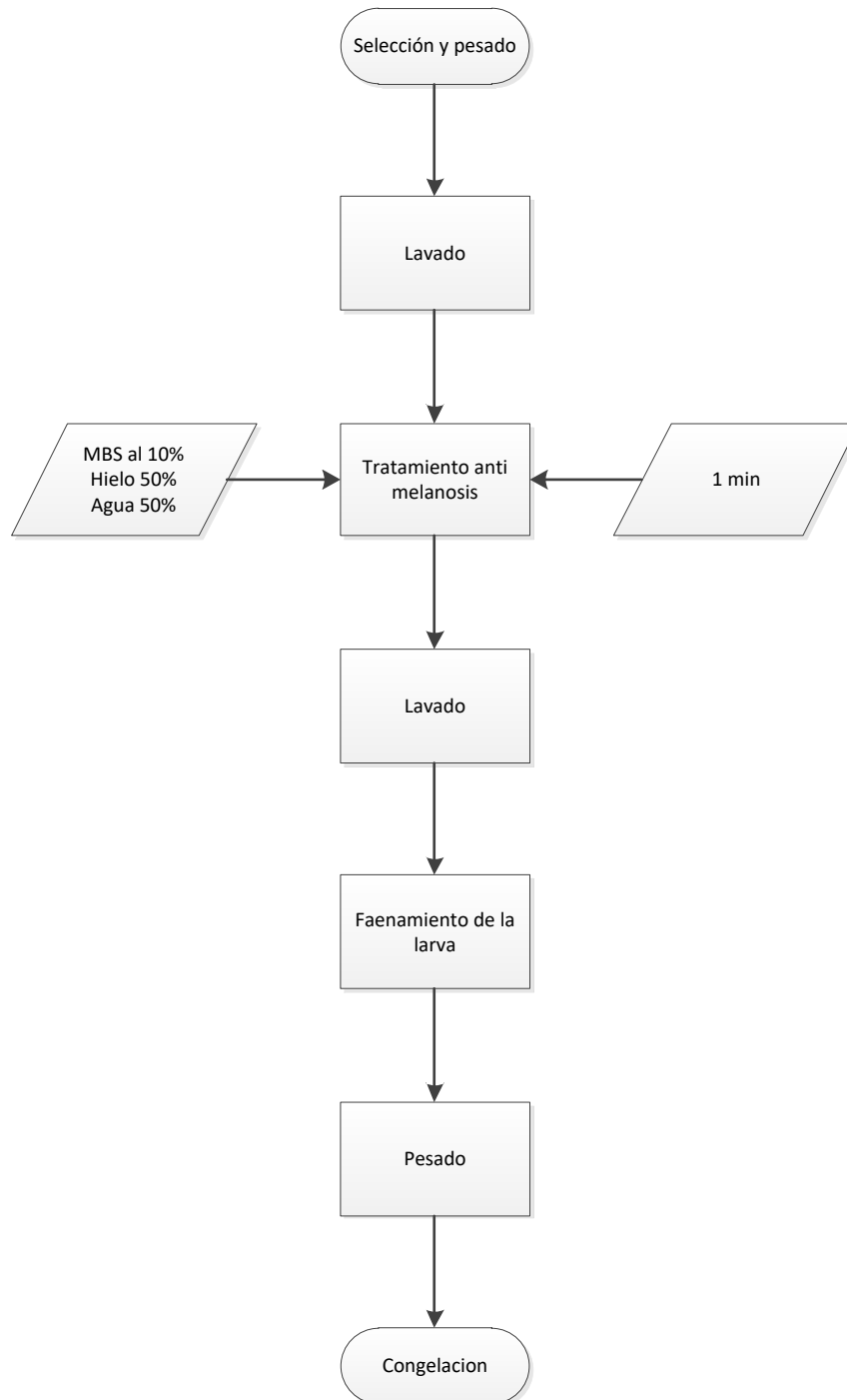
Para el presente trabajo investigativo se adquirió larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., en mercados locales, con un peso aproximado de 10gr. Las larvas fueron preparadas previamente con una solución de inmersión controlada de metabisulfito (MBS), para evitar la melanosis o pardeamiento enzimático, según la metodología establecida para camarones en el Codex Alimentarius.

a. Preparación de las larvas.

- **Selección y pesado:** El procedimiento inicia con la selección de larvas con un tamaño y peso adecuado.
- **Lavado:** Con este proceso se busca eliminar toda suciedad presente.
- **Tratamiento anti melanosís:** Se realizó un tratamiento de gusanos enteros con una solución de MBS al (10%) mezclados con hielo y agua en proporciones iguales 1:1 y un tiempo de inmersión de 1 min.
- **Lavado:** Consiste en eliminar cualquier residuo de MBS que contenga la larva.
- **Faenado:** El faenado consiste en retirar la cabeza y todo el aparato digestivo de la larva.
- **Pesado:** Se procede con el pesado para su posterior inclusión en la mezcla cárnica.
- **Congelación:** Se congela para evitar la pérdida de temperatura durante el proceso de cutterizado.

El proceso se resume en el Flujograma (grafico No. 2)

Gráfico 2 Flujo grama del proceso de preparación de larvas



b. Obtención de salchichas vienesas.- Para la elaboración de las salchichas se utilizó la fórmula universal para salchicha vienesa creada por Lahner 1805.

- **Recepción:** Se usaron carne de res, carne magra de cerdo y grasa de cerdo, las cuales deben estar refrigeradas.
- **Troceado y congelado:** las piezas de carnes seleccionadas se cortaron en trozos pequeños, se lavan con agua limpia y seguidamente se congelaron por 24 horas para reducir la contaminación y facilitar la operación de molienda.
- **Molienda:** las carnes, la grasa y las larvas se molieron por separado, se usó una criba de disco de 5 mm.
- **Cutterizado:** estas operaciones se realizaron en forma simultánea en un aparato llamado cutter. Al picar y mezclar se seguirá el siguiente orden de agregación de los ingredientes:

Carne de res, carne de cerdo, grasa y larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., sal y fosfatos, a velocidad lenta hasta obtener una masa gruesa pero homogénea. Se aumentará la velocidad y se incorpora el hielo; se bate hasta obtener una masa fina y bien ligada. Se agregan los condimentos. La temperatura de la pasta no debe exceder de 15 °C. El proceso se suspende cuando la emulsión se muestre homogénea.

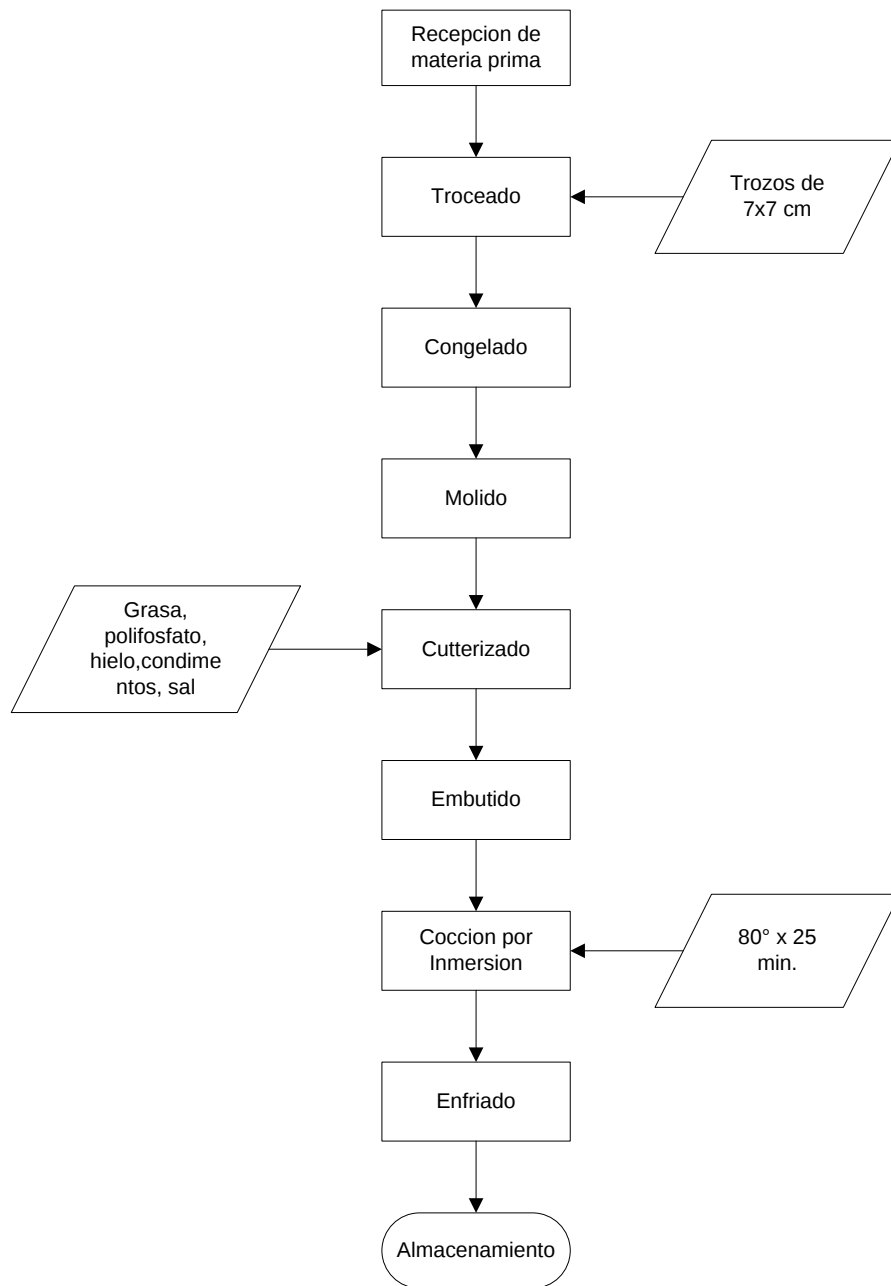
- **Embutido:** la masa de carne se trasladará a la máquina embutidora y allí se llena en fundas sintéticas de calibre entre 18 y 20 mm. El embutido de las salchichas Vienesas debe efectuarse

bastante suelto, para que la masa tenga espacio suficiente y no se reviente la tripa.

- **Atado:** las salchichas se amarraran en cadena, aproximadamente cada 10 centímetros, utilizando hilo de algodón.
- **Tratamiento térmico:** Pasteurización (escaldado) en agua a 80°C por 25 minutos.
- **Enfriamiento:** después de la cocción la temperatura debe bajarse bruscamente mediante una ducha fría o con hielo picado.
- **Almacenamiento:** Las salchichas se cuelgan para que sequen y se almacenan bajo refrigeración.
- **Empaque y almacenamiento:** El empaque protege a los embutidos de la contaminación. La calidad final de las salchichas depende mucho de la utilización de envolturas adecuadas. Se utiliza como material de empaque tripas naturales y sintéticas. El producto final debe mantenerse en refrigeración y tiene una vida útil de aproximadamente 8 días.

El proceso se resume en el Flujograma (grafico No.3)

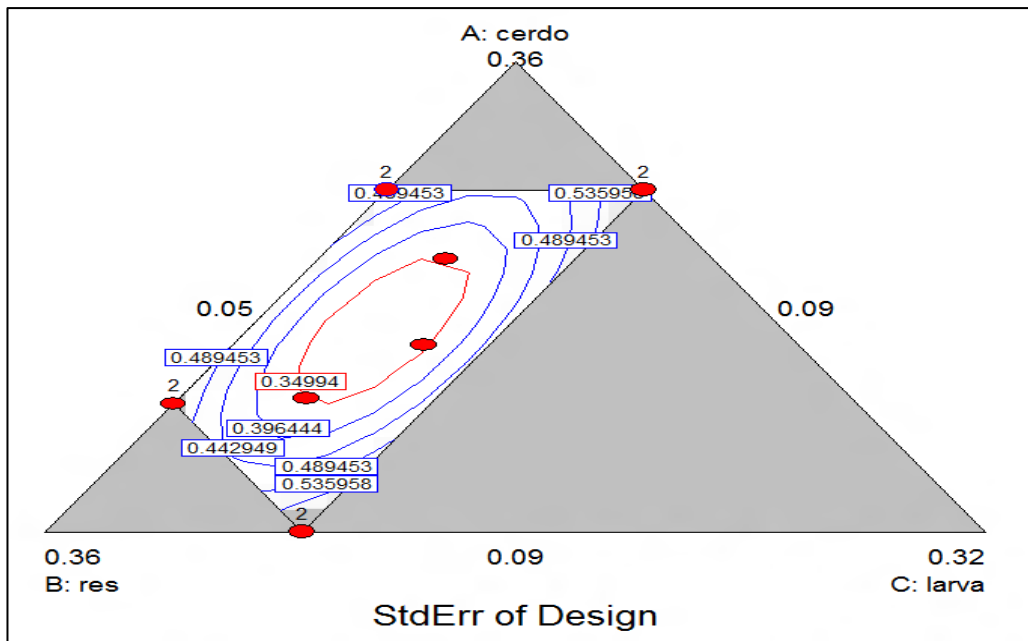
Gráfico 3 Flujo grama del proceso de elaboración de salchichas tipo vienesa



Formulación

Para la obtención de la formulación de las salchichas vienesas con larva de *Rhynchophorus palmarum* L., Se utilizó el software Desing-Xpert versión 6.0.1, empleando la opción Mixture/D-optimal con 3 niveles (gráfico 4) y se estableció 11 experimentos (tabla 4 y 5).

Gráfico 4 Área de muestreo de los experimentos



Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Tabla 4 Formulación para la elaboración de salchichas tipo vienesa con *Rynchosphorum palmarum* L.,(componentes fijos).

Numero de experimentos	Cerdo %	Res %	Larva %	Total
SVCH-1	24,69	16,56	8,75	50,00
SVCH-2	28,75	8,75	12,50	50,00
SVCH-3	19,69	19,69	10,63	50,00
SVCH-4	28,75	16,25	5,00	50,00
SVCH-5	16,25	28,75	5,00	50,00
SVCH-6	28,75	8,75	12,50	50,00
SVCH-7	28,75	16,25	5,00	50,00
SVCH-8	8,75	28,75	12,50	50,00
SVCH-9	8,75	28,75	12,50	50,00
SVCH-10	16,56	24,69	8,75	50,00
SVCH-11	16,25	28,75	5,00	50,00

Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Tabla 5 Formulación para la elaboración de salchichas tipo vienesa con *Rynchosphorum palmarum* (componentes variables).

Numero de Experimentos	Total componentes fijos (kg)	Grasa (kg)	Res fija	Hielo (kg)	Harina (kg)	Cuero de cerdo (kg)	Azúcar (kg)	Sal (kg)	Sales curantes (kg)	Saborizante (kg)	Polifosfato (kg)	Colorante (kg)	Glutamato monosódico (kg)	Total (kg)
SVCH-1	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-2	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-3	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-4	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-5	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-6	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-7	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-8	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-9	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-10	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057
SVCH-11	0,50	0,14	0,15	0,26	0,08	0,023	0,003	0,02	0,003	0,005	0,003	0,00007	0,0035	1,19057

Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Obtención del producto

El producto se elaboro siguiendo la secuencia de procedimientos descritos en el Flujograma para la elaboración de salchichas tipo vienesa, (Grafico 3), cada experimento consistió en una mezcla de 1,19057 kg, este procedimiento se realizo respetando las normas establecidas por (Müller & Ardoino, 1982) sobre procesamiento de carnes y embutidos, la adición de larvas previamente tratadas (Grafico 2), se realizo en la etapa del cutterizado.

Obtención de datos experimental

Humedad.- Para la valoración de esta variable, se utilizo la norma (AOAC Official Method 950.46)

Grasa total.- Para la valoración de esta variable se utilizo la norma (AOAC Official Method 991.36)

Proteína.- La proteína se calculo utilizando tablas de composición nutricional existentes. (Tabla 6)

Tabla 6 Porcentajes de proteínas

cerdo	Res	Larva	Cuero de cerdo	Harina
20%	20.7%	14.44%	39.22%	13%
Fuente: (Carvajal , 2001)	Fuente: (Carvajal, 2001)	Estimado por diferencia.	Fuente:(Espinell, 2010)	Fuente:(Morales, 2005)

Fuente: Sarabia 2012

Cenizas.- Esta variable se determino utilizando la norma NTE (INEN) 0786.

pH.- Esta variable se determino utilizando la norma NTE (INEN)0783.

Perdida por calentamiento.- Esta variable se determino utilizando la norma NTE(INEN)0777.

Grado de aceptación.-Se aplicó una prueba hedónica, a un panel no entrenado constituido por 25 potenciales consumidores, para determinar la aceptación o rechazo del producto. Se evaluó utilizando la siguiente escala con el respectivo código para cada experimento:

Gráfico 5 Escala hedónica

6586	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			

Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012

Para el análisis de la información correspondiente al grado de aceptación, se aplicó Análisis de Varianza, la media aritmética y el coeficiente de variación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

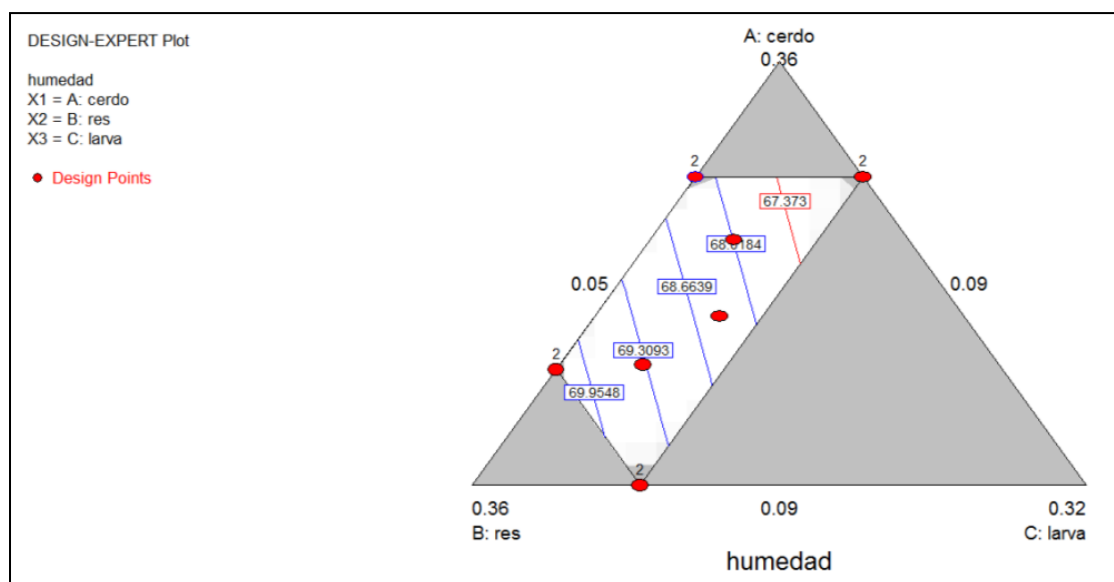
Se evaluaron los 11 experimentos, los resultados obtenidos se utilizaron para alimentar el software y posteriormente predecir la mezcla óptima.

Humedad

Como se observa en el (grafico 6), los resultados del análisis de varianza en cuanto a humedad, existen diferencias significativas en el área de muestreo de los experimentos que contienen mas larva y cerdo con el 67, 37 % de humedad.

Este comportamiento puede deberse a que este experimento tiene un alto contenido de larva y las larvas tienen un contenido de agua de 71.7g/100g peso fresco como se reporta en (Cerda, Martinez, Briceno, Pizzoferrato, & Maurizio, 1999).

Gráfico 6 Análisis de varianza de la variable Humedad



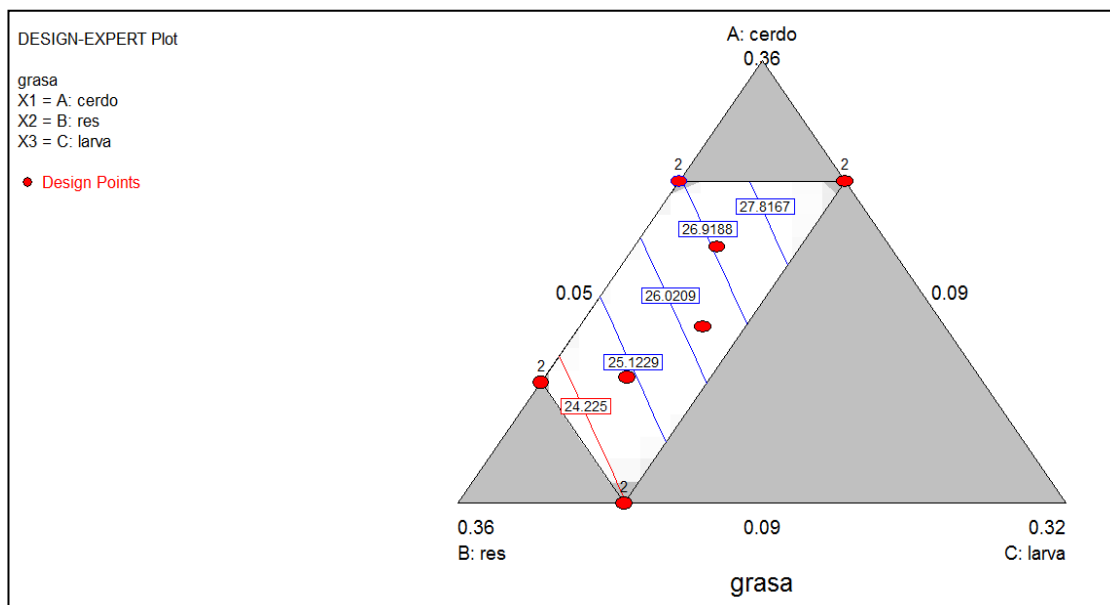
Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Grasa

Como se observa en el (grafico 7), los resultados del análisis de varianza en cuanto a grasa, existen diferencias significativas en el área de muestreo de los experimentos que contienen más res con el 24, 23 % de grasa. Este comportamiento puede ser atribuible a que existieron infiltraciones de grasa en la carne de cerdo y al elevado contenido de grasa del *Rynchosphorum palmarum* L., reportado por (Sánchez, y otros, 1997).

Gráfico 7 Análisis de varianza de la variable Grasa



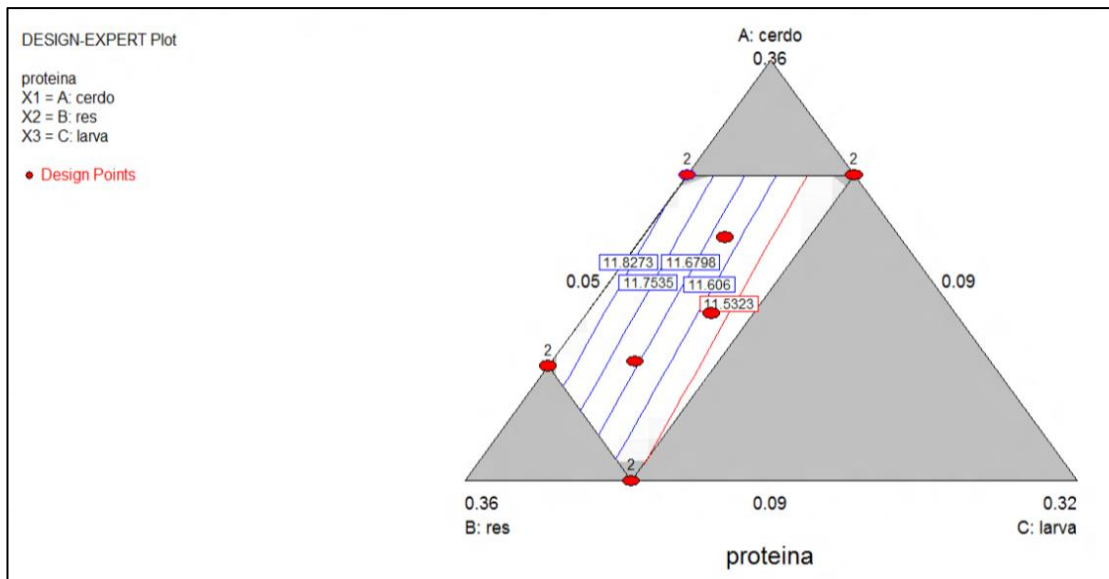
Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Proteína

Como se observa en el (grafico 8), los resultados del análisis de varianza en cuanto a proteína, existen diferencias significativas en el área de muestreo de los experimentos que contienen más larva y cerdo con el 11, 53 % de proteína. Este comportamiento puede ser atribuible a la cantidad de proteína que tiene el gusano, 7.3g/100 peso fresco, como reporta (Cerde, Martinez, Briceno, Pizzoferrato, & Maurizio, 1999)

Gráfico 8 Análisis de varianza de la variable Proteína



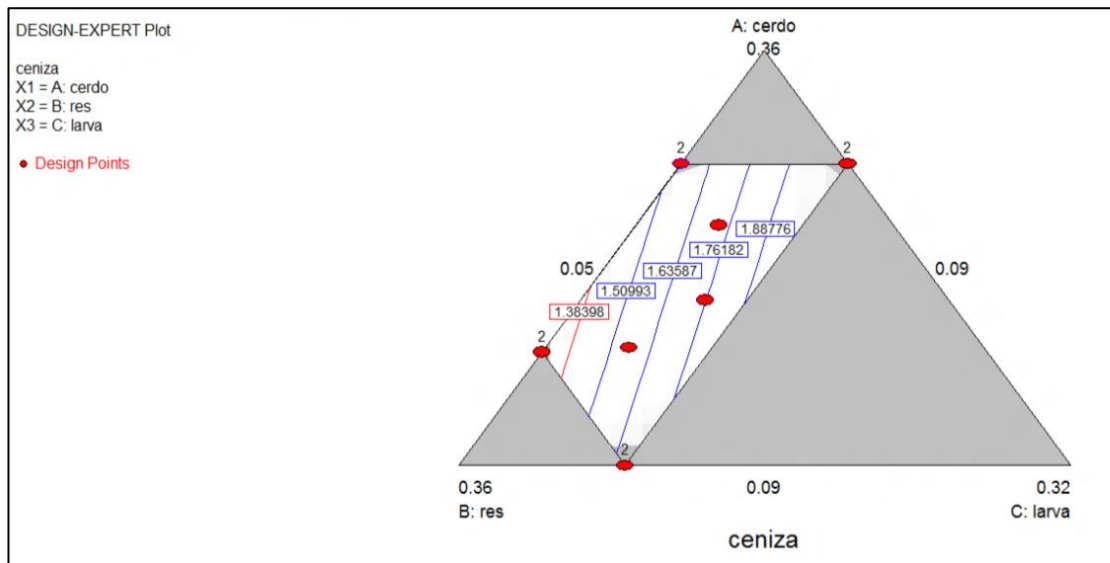
Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Cenizas

Como se observa en el (grafico 9), los resultados del análisis de varianza en cuanto a cenizas, existen diferencias significativas en el área de muestreo de los experimentos que contienen más res y cerdo con el 1,39% de cenizas. Este comportamiento se atribuye a que la carne de res presenta un bajo contenido mineral reflejado en las cenizas como reporta (Carvajal, 2001)

Gráfico 9 Análisis de varianza de la variable Cenizas



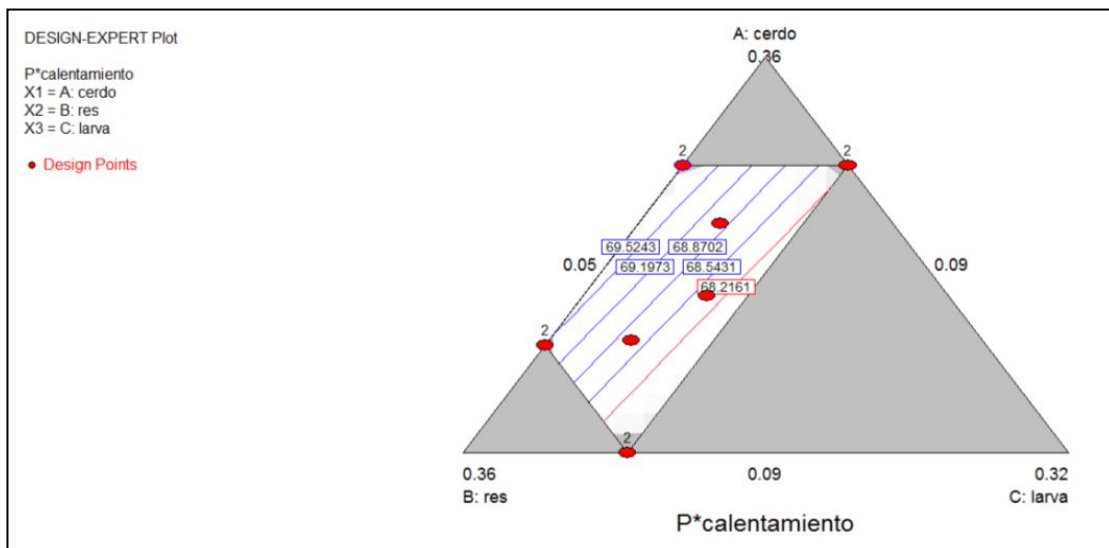
Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Perdida por calentamiento

Como se observa en el (grafico 10), los resultados del análisis de varianza en cuanto a perdida por calentamiento, existen diferencias significativas en el área de muestreo de los experimentos que contienen más larva y res con el 68,21%. Este comportamiento puede ser atribuible a que como se desconoce las propiedades de la proteína del *Rynchosphorum palmarum* L., ya que como describe (Onega, 2003) el punto isoeléctrico es el que define la capacidad de retención de agua.

Gráfico 10 Análisis de varianza de la variable Perdida por calentamiento



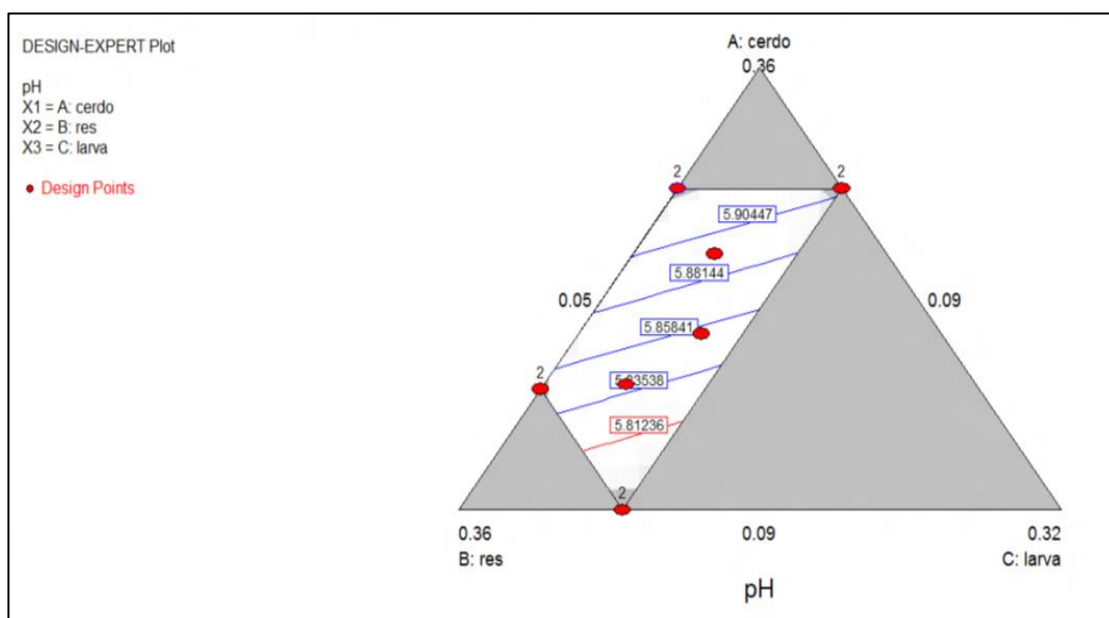
Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

pH

Como se observa en el (grafico 11), los resultados del análisis de varianza en cuanto a pH, existen diferencias significativas en el área de muestreo de los experimentos 8 y 9 ya que estos contienen más res y larva.

Gráfico 11 Análisis de varianza del pH

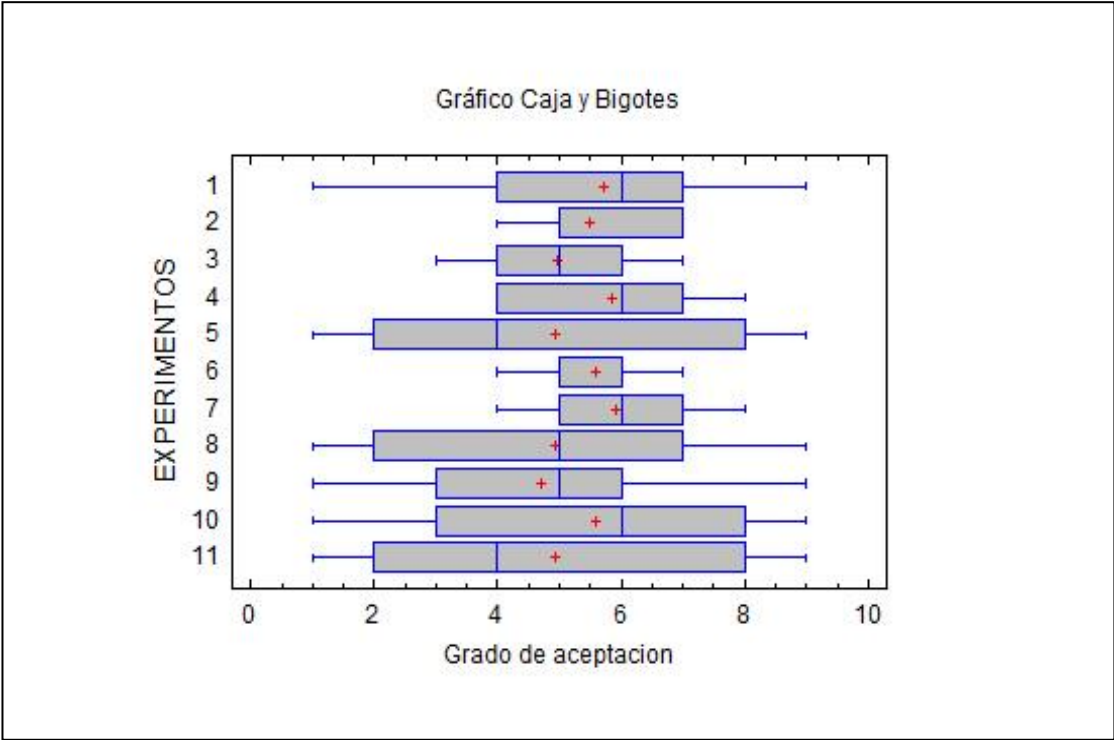


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Grado de Aceptación.- En los 11 experimentos no hay diferencia significativa, puesto que todos entran en la zona de aceptación y rechazo, con una probabilidad del 95,0% de confianza.

Gráfico 12 Análisis del grado de aceptación



Fuente: STARGRAPHIC Centurion 15.2.06

Elaborado por: Sarabia 2012

A partir de los resultados obtenidos de los análisis de los 11 experimentos y con los siguientes criterios establecidos (tabla 7), se puede predecir la formulación óptima para obtener las salchichas vienesas con larva de *R. palmarum*.

Tabla 7 Criterios establecidos para la optimización.

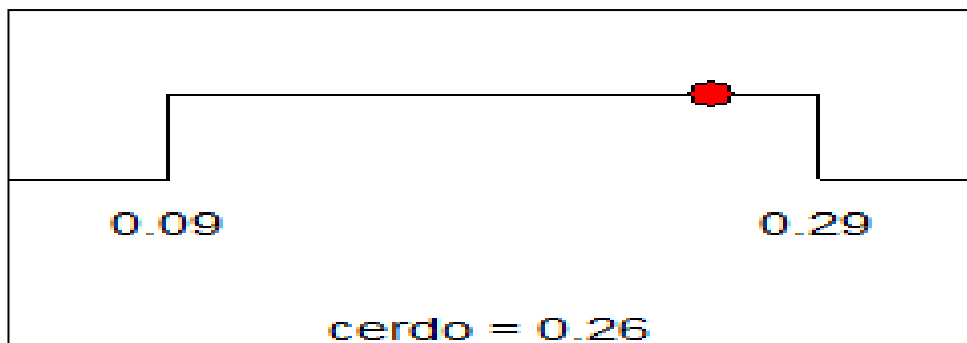
Criterios	Rango		Unidades
	min	max	
Cerdo	0.09	0,29	%
Res	0.09	0,29	%
Larva	-	0,12	%
Humedad	65,21	71,15	%
Grasa	16,93	-	%
Proteína	11,42	11,88	%
Ceniza	1,2	2,7	%
Pérdida por calentamiento	64,75	73	%
pH	5,7	6,1	-
Aceptación	-	6	-

Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización cerdo.- El criterio establecido para el componente cerdo esta en el rango 0,09 – 0,29 %, definiendo como punto optimo 0,26 %. (Grafico 13).

Gráfico 13 Punto optimo para el componente Cerdo

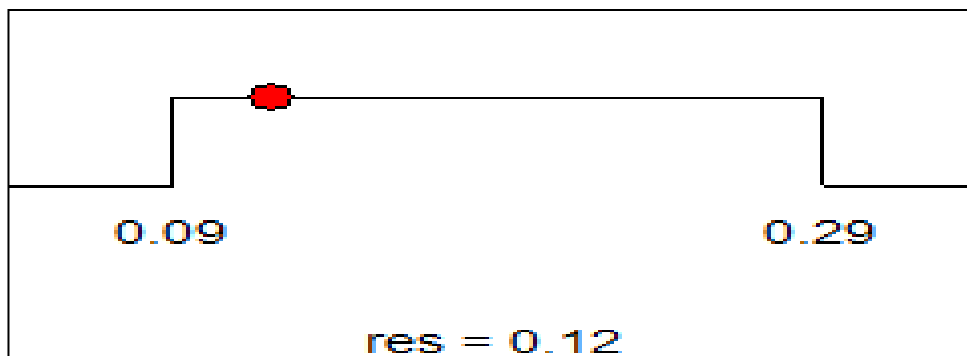


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización res.- El criterio establecido para el componente res esta en el rango 0,09 – 0,29 %, definiendo como punto optimo 0,12 %. (Grafico 14).

Gráfico 14 Punto optimo para el componente Res

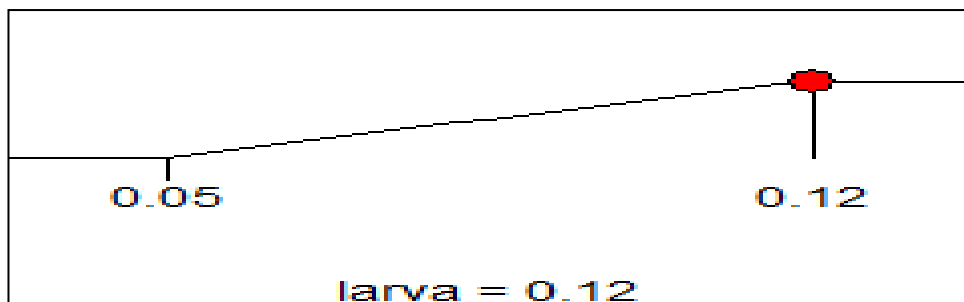


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización larva.- El criterio establecido para el componente larva es maximizar entre el rango 0,05 – 0,12 %definiendo como punto optimo 0,12 %. (Grafico 15).

Gráfico 15 Punto optimo para el componente larva

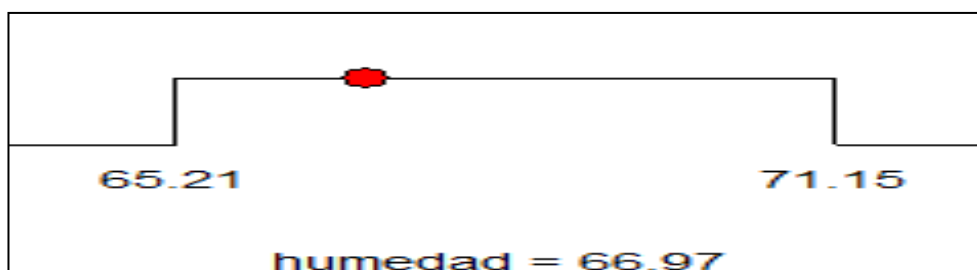


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización humedad.- El criterio establecido para la variable humedad, está en el rango 65,21 – 71,15 %, definiendo como punto optimo 66,97 %. (Grafico 16).

Gráfico 16 Punto optimo para la variable Humedad

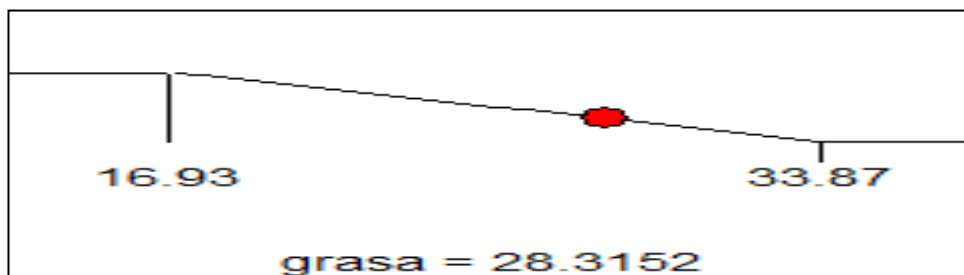


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización grasa.- El criterio establecido para la variable grasa fue minimizar entre el rango 16,93 – 33,87 % definiendo como punto optimo 28,32 %. (Grafico 17).

Gráfico 17 Punto optimo para la variable Grasa

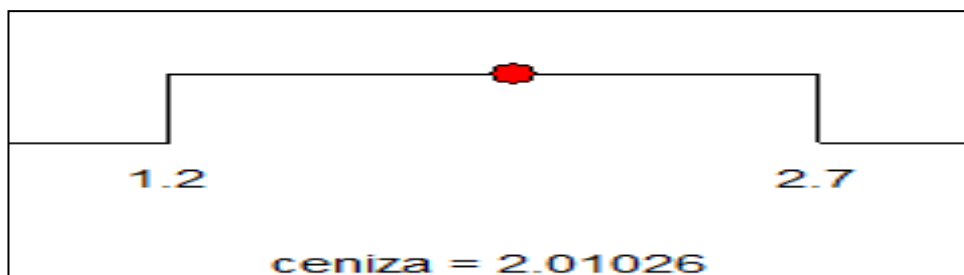


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización ceniza.- El criterio establecido para la variable ceniza, está en el rango 1,2 – 2,7 % definiendo como punto optimo 2,01 %. (Grafico 18).

Gráfico 18 Punto optimo para la variable Cenizas

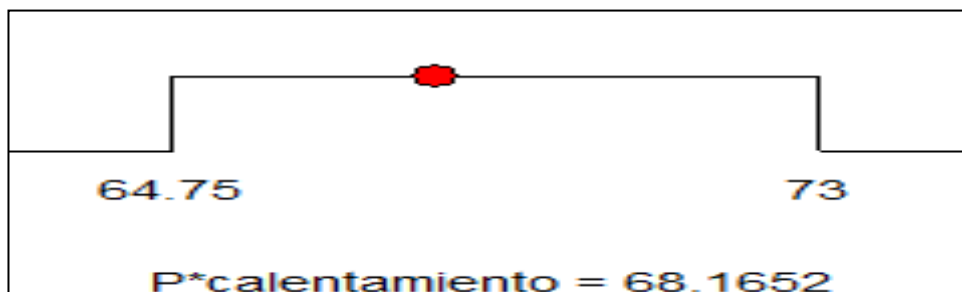


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización pérdida por calentamiento.- El criterio establecido para la variable pérdida por calentamiento, está en el rango 64,75 – 73 % definiendo como punto optimo 68,17%. (Grafico 19).

Gráfico 19 Punto optimo para la variable Perdida por calentamiento

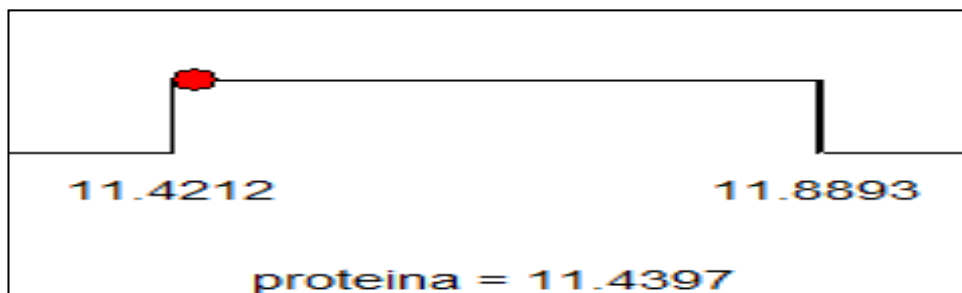


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización proteína.- El criterio establecido para la variable proteína, está en el rango 11,42 – 11,89 % definiendo como punto optimo 11,44 %. (Grafico 20).

Gráfico 20 Punto optimo para la variable Proteína

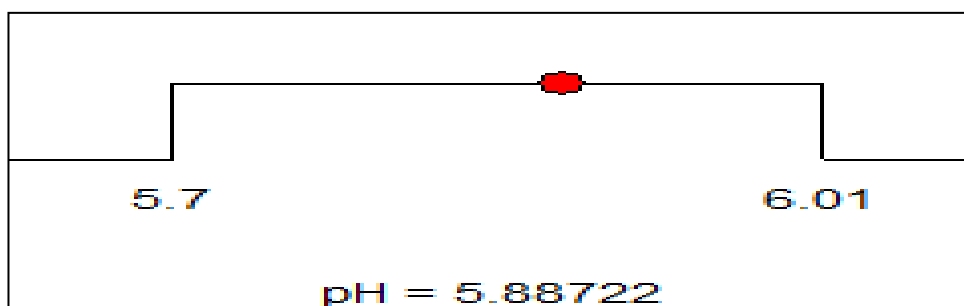


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización pH.- El criterio establecido para la variable pH, está en el rango 5,7 – 6,01 % definiendo como punto optimo 5,88 %. (Grafico 21).

Gráfico 21 Punto optimo para la variable pH

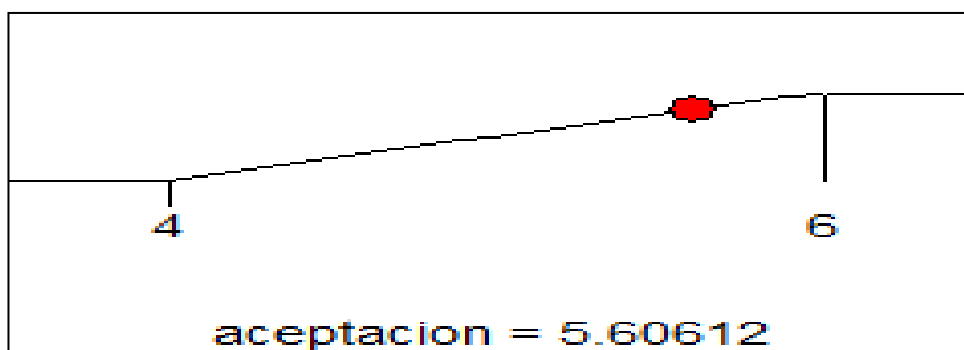


Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Optimización grado de aceptación.- El criterio establecido para el grado de aceptación fue maximizar entre el rango 4 – 6 definiendo como punto optimo 5,60. (Grafico 22).

Gráfico 22 Punto optimo para el grado de aceptación



Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

FORMULACIÓN ÓPTIMA.

La formulación óptima está determinada para los componentes variables y fijos (tabla 8), los valores esperados de los análisis de las variables de la formulación óptima se detallan en la (tabla 9).

Tabla 8 Formulación óptima

Componentes	Valores %
Cerdo	21,84
Res	22,68
Larva	10,08
Grasa	11,76
Hielo	21,84
Harina	6,72
Cuero de cerdo	1,93
Azúcar	0,25
Sal	1,68
Sales Curantes	0,25
Polifosfato	0,25
Glutamato monosódico	0,29
Saborizante	0,42
Colorante	0,01
Total	100

Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

Tabla 9 Valores esperados de las variables

Variable	Valor esperado	Unidades
Humedad	66,97	%
Grasa	28,3152	%
Cenizas	2,01026	%
Perdida por calentamiento	681,652	%
Aceptación	5,60612	-
pH	5,88722	%
proteína	11,4397	%

Fuente: software Desing-Xpert versión 6.0.1

Elaborado por: Sarabia 2012

V. CONCLUSIONES

- Al finalizar la presente investigación concluyo que el uso de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., como materia prima en la elaboración de salchichas tipo vienesa, es una buena alternativa para la ingesta de proteínas de alto valor biológico proveniente de los insectos, ya que estos, no están incluidos dentro de la dieta alimentaria, al no existir una cultura entomofágica en la población ecuatoriana.
- Con ayuda del software Desing-Xpert versión 6.0.1,/Mixture/D-optimal, se pudo obtener la formulación óptima para la elaboración de salchichas tipo vienesa, lo que facilita la replicación de este experimento, de esta manera ahorramos tiempo y dinero en la realización de ensayos preliminares.
- Las salchichas tipo vienesa con larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., tuvieron una buena aceptación entre la población de la UEA, debido a que no se alteraron las características organolépticas propias de los productos cárnicos, por lo que no habría problema en la inclusión de fuentes proteicas no convencionales en estos productos.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones posteriores sobre el potencial nutricional de los componentes de la larva de *Rhynchophorus palmarum* L., en el marco de inclusión de alimentos no convencionales en la dieta humana.
- Los insectos poseen muchas cualidades nutritivas, por lo que es importante buscar alternativas para su inclusión dentro de la dieta humana, ya que se ha demostrado que los insectos tienen proteínas y grasas de alto valor biológico, pudiendo compararse incluso con otras fuentes de proteína convencionales.
- Promover investigaciones que permitan aprovechar los componentes nutricionales de los insectos, particularmente las proteínas, empleándolos como materia prima o aditivos en la industria de alimentos, teniendo en cuenta la creciente necesidad de suplir alimentos proteicos para consumo humano y animal, considerando que los insectos representan la mayor biomasa sobre el planeta.

VII. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluaron las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., como materia prima en la elaboración de salchichas tipo vienesa. Se utilizó un diseño experimental de D-optimal mezclas, obtenido con el software Desing-Xpert versión 6.0.1, empleando la opción Mixture/D-optimal de 3 factores (cerdo, res, y larva) con los siguientes niveles de inclusión; min 0,08% máx. 0,29%, min 0,08% máx. 0,29%, min 0,05% máx. 0,12%, respectivamente. Se realizaron 11 experimentos, se utilizó la fórmula universal para salchichas tipo vienesas creada por Lahner 1805. La adición de larvas previamente tratadas, se realizó en la etapa del cutterizado. Se midieron las siguientes variables, humedad, grasa total, proteína, cenizas, pH, pérdida por calentamiento y grado de aceptación. Para la optimización se establecieron los siguientes criterios de cada componente; carne de cerdo min 0,09% máx. 0,29%; carne vacuna min 0,09% máx. 0,29%; larva máx. 0,12%; humedad min 65,21% máx. 71,15%; grasa min 16,93%; proteína min 11,42% máx. 11,88%; cenizas min 1,2% máx. 2,7%; pH min 5,7 máx. 6,1; pérdida por calentamiento min 64,75% máx. 73% y grado de aceptación máximo. Determinándose los valores óptimos de inclusión; cerdo 0,26%; res 0,12%; larva 0,12%; para lograr un producto con las siguientes características; humedad 66,97%; grasa 28,31%; ceniza 2,01%; pH 5,88; proteína 11,44; pérdida por calentamiento 68,16 y aceptación 5,60.

Palabras clave: *Rhynchophorus palmarum* L., materia prima, salchichas vienesas, formulación.

VIII. SUMMARY

In this research were evaluated *Rhynchophorus palmarum* L., larvae as raw material in the production of Viennese sausages. Experimental design of D-optimal mixtures, obtained from Desing-Xpert software version 6.0.1 was used in this investigation, using the option Mixture/D-optimal 3-factor (pork, beef, and larva) with the following levels of inclusion; min 0.08% max. 0.29%, min 0.08% max.0.29%, min 0.05% max.0.12%, respectively. Eleven experiments were carried out, using the universal formula for Vienna sausages created by Lahner in 1805. The addition of larvae previously treated, took place at the stage of cutting. The following variables were measured: moisture, total fat, protein, ash, pH, loss on heating and acceptance. The following criteria were established for each component of the optimal Viennese sausage formula: pork (min 0.09% max. 0.29%), beef (0.09% min max. 0.29%), larva (max. 0.12%), moisture (min 65.21% max. 71.15%); fat (min 16.93%); protein(min 11.42% max. 11.88%), Ash (min 1.2% max. 2.7%), pH (min 5.7 max. 6.1); loss by heating (min. 64.75% max. 73%) and maximum acceptability. The optimal values determined were: pork 0.26%, beef 0.12%, larva 0.12%, for a product with these characteristics, moisture 66.97%; 28.31% fat, ash 2.01%, pH 5.88, protein 11.43%, 68.16 % loss by heating and 5.60 acceptance.

Keywords: *Rhynchophorus palmarum*, raw materials, wieners, formulation.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- **AOAC, T. S. (2007).**AOAC Official Method 950.46.
- **AOAC, T. S. (2006).**AOAC Official Method 991.36.
- **Arango, G. (2005, 07 19).** Los insectos: una materia alimenticia promisorio contra la hambruna. *Lasallista de Investigacion* , 33 - 37.
- **Araujo, Y., & Beserra, P. (2007).** DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS CONSUMIDOS POR LAS ETNIAS YANOMAMI Y YEKUANA DEL ALTO ORINOCO VENEZUELA. *Interciencia*, 32 (5).
- **Barragán, A., & Carpio, C. (2008).** PLANTAS COMO ALIMENTO DE INVERTEBRADOS ÚTILES. *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador* , 76-79.
- **Barragán, A., Dangles, O., Cárdenas, R., & Onore, G. (2009).**THE HISTORY OF ENTOMOLOGY IN ECUADOR. *Anuario de la Sociedad Francesa de Entomología*, 04 (45), 410-423.
- **Blanno, M. (2005, marzo/abril).**<http://www.alimentariaonline.com>. Retrieved 05 06, 2021, from http://www.alimentariaonline.com/media/MLC005_emulcarnicaWSF.pdf
- **Carvajal, G. (2001).** EFECTO DEL MÉTODO DE COCCIÓN EN EL VALOR NUTRICIONAL DE LAS CARNES. *VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE : RES,CERDO Y POLLO* . San Jose, Costa Rica: Corporacion de Fomento GAnadero.
- **Cerda, H. (1999).**CRIA, ANALISIS NUTRICIONAL Y SENSORIAL DEL PICUDO DEL COCOTERO.Universidad Simon Rodriguez - Imperial College al Silwood Park, Ascot, SL% 7PY, Department of Biology. Caracas - Roma: ECOTROPICOS 12(1):25-32.

- **Cerda, H., Martinez, R., Briceno, N., Pizzoferrato, L., & Maurizio, H. D. (1999).** *CRIA, ANALISIS NUTRICIONAL Y SENSORIAL DEL PICUDO DEL COCOTERO*. Universidad Simon Rodriguez - Imperial College al Silwood Park, Ascot, SL% 7PY, Department of Biology. Caracas - Roma: ECOTROPICOS 12(1):25-32.
- **Costa Neto, E. (2003).** Insetos como fontes de alimentos para o homem: valora  o de recursos considerados repugnantes. *revista de ciencia y tecnologia de america*, 28 (3), 136-140.
- **Cristancho, S. (2009).** *APROXIMACIÓN AL RECONOCIMIENTO DEL POTENCIAL ZOOTÉCNICO DE LARVAS DE Rhynchophorus palmarum (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN EL MUNICIPIO DE LETICIA - AMAZONAS, COLOMBIA*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- **Espinel, N. (2010, Diciembre).** Analisis quimico del cuero de cerdo crudo. *Establecimiento de las condiciones de elaboracion de pellet de piel de cerdo destinado para snack* . Quito, Ecuador.
- **Gasca, H. (2005).** EL SIGNIFICADO DE LOS ESCARABAJOS (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* , 309-315.
- **González, P., & García, U. (1992).** Ciclo Biológico de Rhynchophorus palmarum (Col.:Curculionidae) sobre Washingtonia robusta en el laboratorio. *Revista Peruana de Entomología* (35), 60-62.
- **INEN. (2006).** Carne y Productos Carnicos,Definiciones. *Instituto Ecuatoriano de Normalizacion 1217:2006* . Quito, Ecuador: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.
- **INEN. (2011).** Carne y Productos Carnicos. Determinacion de Cenizas. *Instituto Ecuatoriano de Normalizacion 0786:85* . Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalizacion.

- **INEN. (2011).** Carne y Productos Carnicos. Determinacion de la Perdida por Calentamiento. *Instituto Ecuatoriano de Normalizacion 0777:85* . Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalizacion.
- **INEN. (2011).** Carne y Productos Carnicos. Determinacion del pH. *Instituto Ecuatoriano de Normalizacion 0783:85* . Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalizacion.
- **Melo, V., Garcia, M., Sandoval, H., Jimenez, H., & Calvo, C. (2011).**Quality proteins from edible indigenous insect food of. *J. Food Agric.* , 283-289.
- **Miranda, G., Quintero, B., Beverly, R., & Hector, O. (2011).** La recoleccion de insectos con fines alimenticios en la zona turistica de Otumba y Teotihuacan, Estado de Mexico. *Revista de turismo y patrimonio cultural*, 9 (1), 81-568.
- **Morales, M. (2005).***Material didactico panaderia*. Retrieved 05 02, 2012, from <http://es.scribd.com/doc/76948380/Manual-de-Teoria-de-Panaderia>
- **Müller, S., & Ardoino, M. (1982).** *Procesamiento de carnes y embutidos*. Piedra Santa.
- **Onega, M. (2003).** *Evaluacion de la calidad de carnes frecas: aplicacion de tecnicas analiticas, instrumentales y sensoriales*.Madrid.
- **Prochile. (2007, 07).***www.prochile.cl*. Retrieved 05 06, 2012, from www.prochile.cl/documentos/pdf/hamburgo_agar_agar_2009.pdf
- **Ramos-Elorduy, J. (2004).** La etnoentomologia en la alimentacion, la medicina y el reciclaje. *Biodiversidad, taxonomia y biogeografia de artropodos de mexico hacia una sintesis de su conocimiento*, Vol. 4, 329-413. Mexico: UNAM.

- **Ramos-Elorduy, J., & V. M. (2007).** Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 102 , 61-84.
- **Sánchez, P., Jaffé, K., & Hevia, P. (1997).** CONSUMO DE INSECTOS: ALTERNATIVA ALIMENTARIA DEL NEOTROPICO. *Boletín de Entomología Venezolano*, 01 (12), 125-127.
- **Vantomme, P. (2010).** Los insectos forestales comestibles, una fuente de proteínas que suele pasar por alto. *Unasylva* 236, 61, 19-21.
- **Womeni, H., Linder, M., Tiencheu, B., Mbiapo, F., Villeneuve, P., Fanni, J., et al. (2009, Diciembre).** Oils of insects and larvae consumed in Africa: *Nutrition Sante* .
- **www.Braedt.com. (2007).** Retrieved 12 15, 2011, from <http://www.braedt.com>
- **Xiaoming, C., Ying, F., & Zhiyong, C. (2009).** Common edible insects and their utilization in China. *Entomological Research* , 299–303.
- **Yen, A. (2009).** Edible insects: Traditional knowledge or western phobia? *Entomological Research* , 289–298.

X. ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 10 ANOVA para grado de aceptación

Tabla ANOVA

Tabla ANOVA para Grado de aceptacion por EXPERIMENTOS

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	48.5455	10	4.85455	1.06	0.3972
Intra grupos	1214.0	264	4.59848		
Total (Corr.)	1262.55	274			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.05568, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 11 variables con un nivel del 95.0% de confianza.

Fuente: STARGRAPHIC Centurion 15.2.06

Elaborado por: Sarabia 2012

ANEXO 2

Tabla 11 Prueba de Kruskal-Wallis para grado de aceptación

Prueba de Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis para Grado de aceptacion por EXPERIMENTOS

EXPERIMENTOS	Tamaño Muestra	Rango Promedio
1	25	151.42
2	25	139.64
3	25	118.54
4	25	154.14
5	25	126.28
6	25	144.9
7	25	158.66
8	25	128.98
9	25	116.12
10	25	153.04
11	25	126.28

Estadístico = 9.50342 Valor-P = 0.485084

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 11 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95.0% de confianza.

Fuente: STARGRAPHIC Centurion 15.2.06

Elaborado por: Sarabia 2012

ANEXO 3

Modelo de encuesta aplicada en el grado de aceptación

PANEL DE DEGUSTACION

- Ud va a participar en la degustación de muestras de salchichas tipo vienesa, le pedimos que sea lo más objetivo y honesto posible, para la calificación se le presentara una escala numerada del 1 al 9, representando el número 1 que la salchicha está EXTREMADAMENTE DESAGRADABLE, 5 que representa la salchicha NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA y 9 que la salchicha está EXTREMADAMENTE AGRADABLE.
- Esta degustación la realizara a 11 muestras, se le sugiere que luego de degustar cada muestra se enjuague la boca con el agua que está a su disposición.

6586	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6523	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6365	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6173	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
5765	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6538	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6163	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6511	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6520	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
5888	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			
6241	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desagradable					Agradable			

ANEXO 4

Normas Utilizadas para los Análisis.

[NORMA INEN 1338 Carne y productos cárnicos.](#) Salchichas.

Requisitos, disponible en

www.inen.gov.ec

[NORMA INEN 786 Carne y productos cárnicos.](#) Determinación de
Cenizas, disponible en
www.inen.gov.ec

**[NORMA INEN 777 Carne y productos cárnicos.](#) Determinación de Perdida
por Calentamiento, disponible en**

www.inen.gov.ec

ANEXO 5

Resultados de los análisis.

ANEXO 6

Fotografía 1 Inmersión de larvas en MBS



Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012

Fotografía 2 Faenamiento de larvas



Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012

Fotografía 3 Adición de la larva en la mezcla cárnica



Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012

Fotografía 4 Embutido de la mezcla



Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012

Fotografía 5 Producto final



Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012

Fotografía 6 Prueba hedónica



Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012

Fotografía 7 Análisis bromatológicos



Fuente: El experimento

Elaborado por: Sarabia 2012