

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



27 MAY 2014

**“RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Y EL VALOR DE  
LOS PICOS SONOROS EN TOSTADAS PRODUCIDAS POR LA EMPRESA  
PANIFICADORA LILIANA S.R.L.”**

Tesis para obtener el título profesional de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentada por:

**BACH. LILIANA DEL PILAR CANTA BRICEÑO**

Asesor

**DR. RAÚL BENITO SICHE JARA**

Co-Asesor

**M.Sc. WILSON MANUEL CASTRO SILUPU**

Amazonas – Perú

2014

## DEDICATORIA



27 MAY 2014

Deseo dedicar este trabajo en primer lugar a Dios todopoderoso fuerza que mueve todo sobre el mundo, me brindó la oportunidad de vivir y es mi guía en cada paso que doy.

También le dedico este trabajo a mis padres, a mis hermanos, a mi hija, a mi querido esposo y a todas aquellas personas que me apoyaron en cada paso en mi carrera profesional, por su dedicación, paciencia y apoyo incondicional con lo cual me apoyaron a culminar este gran sueño.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores Dr. Raúl Benito Siche Jara y M.Sc. Wilson Manuel Castro Silupu mi más sincero agradecimiento y reconocimiento por su permanente guía y asesoramiento en el desarrollo de la presente tesis; quienes además han impartido en mí, conocimientos científicos y tecnológicos para mi formación profesional.

A Ever Jaminton García Tuesta y el personal técnicos de los diferentes laboratorios de la UNTRM-A, por su apoyo y paciencia, durante la labor experimental de la presente investigación.

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Ph. D. Dr. Háb. Vicente Marino Castañeda Chávez

*Rector*

Dr. Roberto José Nervi Chacón

*Vicerrector (e) Académico*

Dr. Ever Salome Lazaro Bazán

*Vicerrector (e) Administrativo*

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

*Decano Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias*

**JURADO**



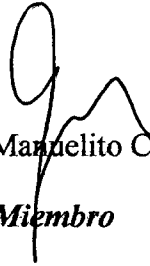
M.Sc. Ing. Armstrong Barnard Fernandez Jeri

***Presidente***



Ing. Erick Aldo Auquiñivin Silva

***Secretario***



M. Sc. Efrain Manuelito Castro Alayo

***Miembro***

## VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, Dr. Raúl Benito Siche Jara, identificado con DNI N° 18861575 Docente Asociado a Tiempo Completo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Trujillo, asesor de la tesis titulada **“RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Y EL VALOR DE LOS PICOS SONOROS EN TOSTADAS PRODUCIDAS POR LA EMPRESA PANIFICADORA LILIANA S.R.L.”** presentado por la Bach. **LILIANA DEL PILAR CANTA BRICEÑO**, egresada de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno, que la Bach. **LILIANA DEL PILAR CANTA BRICEÑO**, ha ejecutado la tesis mencionada, por lo que en fé a la verdad firmo la presente.



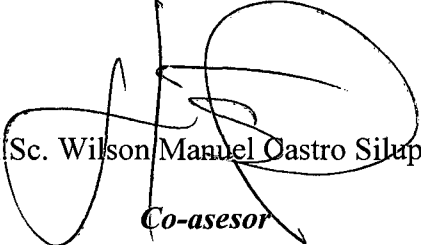
Dr. Raúl Benito Siche Jara

*Asesor*

## **VISTO BUENO DEL Co-ASESOR**

Yo, M.Sc. Wilson Manuel Castro Silupu, identificado con DNI N° 40322327 Docente Asociado a Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Zootecnista y Biotecnología, co-asesor de la tesis titulada “**RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Y EL VALOR DE LOS PICOS SONOROS EN TOSTADAS PRODUCIDAS POR LA EMPRESA PANIFICADORA LILIANA S.R.L.**” presentado por la Bach. **LILIANA DEL PILAR CANTA BRICEÑO**, egresada de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno, que la Bach. **LILIANA DEL PILAR CANTA BRICEÑO**, ha ejecutado la tesis mencionada, por lo que en fé a la verdad firmo la presente.

  
M.Sc. Wilson Manuel Castro Silupu  
*Co-asesor*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	III
JURADO.....	IV
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	V
VISTO BUENO DEL Co-ASESOR.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE FOTOGRÁFICO.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Fundamento teórico.....	3
I.1.1 Propiedades texturales en relación al sonido.....	3
I.1.2 Propiedades acústicas.....	5
- Bases de la emisión acústica.....	6
- Terminología utilizada para el análisis de eventos con EA.....	8
I.1.3 Medición de emisiones acústicas (EA).....	9
A. Métodos sensoriales.....	10
B. Métodos instrumentales.....	10
I.1.4 Análisis de señales de emisiones acústicas (EA).....	14
I.2 Objetivos del trabajo realizado.....	16
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
II.1 Materiales.....	17
a) Materia prima.....	17
b) Equipos.....	19
c) Otros.....	19
II.2 Metodología.....	20
a) Desarrollo de sistema para la determinación de los parámetros sonoros en muestras de tostadas.....	20
b) Medición de parámetros sonoros en tostadas producidas por la empresa panificadora Liliana S.R.L.....	22
c) Determinación de relación estadística entre el valor de la amplitud de los EA y el tiempo de almacenamiento de tostadas.....	24
III. RESULTADOS.....	25
III.1 Desarrollo de un sistema para la determinación de los parámetros sonoros en muestras de tostadas.....	25
III.2 Medición de los picos sonoros y aceptabilidad en tostadas durante su almacenamiento.....	27



III.3	Relación del valor de la amplitud en los EA y el tiempo de almacenamiento.....	30
IV.	DISCUSIÓN.....	33
V.	CONCLUSIONES.....	35
VI.	RECOMENDACIONES.....	36
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
VIII.	ANEXOS.....	40
VIII.1	Planos.....	40
VIII.2	Formatos.....	41
VIII.3	Datos recolectados.....	52
VIII.4	Análisis estadístico.....	71
	Análisis de varianza ANVA.....	71
	Análisis de regresión múltiple.....	72
VIII.5	Fotografías.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descriptores EA más comúnmente usados.....	15
Tabla 2. Especificaciones técnicas del sensor Vernier SLM – BTA.....	20
Tabla 3. Especificaciones técnicas del sensor Vernier SLM – BTA.....	21
Tabla 4. Muestras de acuerdo al tiempo y la repetición.....	22
Tabla 5. Tabla de recolección de datos de las EA y aceptabilidad.....	23
Tabla 6. Análisis de varianza para variable Amplitud (dB).....	71
Tabla 7. Análisis de regresión múltiple para variable Amplitud (dB).....	72
Tabla 8. Análisis de varianza en regresión múltiple para variable Amplitud (dB).....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grafico generalizado de fuerza por deformación para un alimento fresco.....	3
Figura 2. Visión esquemática de los diferentes estímulos que afectan a la crocancia.....	4
Figura 3. Vibración de un elemento en (A) Onda longitudinal (B) onda transversa .....	8
Figura 4. Disposición de un sistema para medición y análisis de AE .....	12
Figura 5. Técnicas de recolección de datos de sonido a) ruptura con dientes b) test con instrumentos de compresión .....	12
Figura 6. a) diseño esquemático del sistema usado para análisis online de crocantes en extruidos b) Modelo 3D de sistema de análisis online de daño en granos de arroz .....	13
Figura 7. Grabación típica de una señal AE .....	14
Figura 8. Diagrama de flujo de producción de tostadas en la empresa panificadora Liliana S.R.L. ....	18
Figura 9. Imagen del sensor Vernier SLM – BTA.....	20
Figura 10. Imagen de la interface Vernier modelo LabPro.....	21
Figura 11. Esquema idealizado de la disposición de elementos del sistema .....	21
Figura 12. Escala hedónica para evaluación de crocancia .....	23
Figura 13. Propuestas de sistema para ruptura de tostadas .....	26
Figura 14. Picos sonoros de tostadas evaluadas a diferentes tiempos de almacenamiento.....	27
Figura 15. Valores medios de las amplitudes de las AE durante el almacenamiento.....	28
Figura 16. Valores medios de la aceptabilidad durante el almacenamiento.....	28
Figura 17. Valores medios de la amplitud y aceptabilidad durante el almacenamiento.....	29
Figura 18. Liberalización de la amplitud y aceptabilidad, días 2 a 5 de almacenamiento.....	29
Figura 19. Grafica de valores observadores y previstos mediante el modelo de regresión lineal múltiple.....	30
Figura 20. Grafica de valores observadores y previstos mediante el modelo de regresión lineal múltiple.....	32

## ÍNDICE FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Proceso de adecuación del sistema de adquisición de sonido.....	74
Fotografía 2. Disposición de sistema de adquisición de sonido.....	74
Fotografía 3. a - Tostado, b - selección y c - acondicionamiento de muestras de tostadas para almacenamiento .....	75
Fotografía 4. Colocación de muestras para evaluación.....	76
Fotografía 5. Fractura de tostadas y adquisición de datos en PC.....	76
Fotografía 6. Guardado de datos de fracturas en hoja de calculo.....	77
Fotografía 7. Limpieza de sistema posterior previo a nueva lectura; a – retiro de muestra fracturada, b – limpieza de superficie.....	78
Fotografía 8. Evaluación sensorial de eventos acústicos, miembros de panel de expertos .....	79
Fotografía 8. Evaluación sensorial de eventos acústicos, miembros de panel de expertos...continuación.....	80

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo el evaluar los cambios en el descriptor amplitud (dB) de las emisiones acústicas durante la ruptura de tostadas, producidas por la empresa panificadora Liliana S.R.L., a lo largo de su periodo de almacenamiento. Para lograr este objetivo previamente se desarrolló y construyó un sistema capaz de captar las emisiones acústicas (AE) durante la fractura de las muestras. La evaluación de las muestras se realizó durante las primeras cinco (5) horas de su almacenamiento y posteriormente cada 24 horas hasta completar cinco días. A la par del análisis de las emisiones acústicas se evalúa la aceptabilidad de las muestras, aplicando análisis sensorial. Los resultados demuestran que la amplitud de las emisiones acústicas presenta valores máximos en la primera hora de almacenamiento y disminuye sensiblemente en los días 2 al 5. Este comportamiento es concordante con la aceptabilidad, a diferencia del valor máximo en la hora 1, demostrando que la aceptabilidad en tostadas se encuentra vinculada a la crocancia. Asimismo, se determinó que la amplitud es dependiente del tiempo de almacenamiento y se puede modelar con series de tiempo con ajustes con  $R^2$  de hasta 87.8%. Por el contrario la aceptabilidad no muestra el mismo grado de ajuste lográndose tan solo ajuste con  $R^2$  de hasta 41.4%.

## ABSTRACT

The present work was focused to evaluate changes in the descriptor amplitude (dB) of acoustic emission during the rupture of toast, produced by Liliana SRL baking company, throughout its period of storage. To obtain this goal previously was developed and built a system that can capture the acoustic emission (AE) during the fracture of the samples. The evaluation of samples was performed during the first five (5) hours of storage and then every 24 hours until complete five days. Along with the acoustic emission analysis assesses the acceptability of the samples, using sensory analysis. The results show that the amplitude of acoustic emissions presents peaks in the first hour of storage and significantly decreases on days 2 to 5. This behavior is consistent with the acceptability, unlike the peak value at 1 hour, showing that the acceptability of toast is linked to the crunchiness. Also, it was determined that the amplitude is dependent on the storage time and can be modeled time series with  $R^2$  adjusted to 87.8%. Conversely acceptability not show the same degree of adjustment being achieved only with  $R^2$  setting up 41.4%.

## I. INTRODUCCIÓN

La actual búsqueda de la Ingeniería de los Alimentos es el desarrollo de productos de acuerdo a los deseos, necesidades y expectativas de los consumidores. Por esta razón, es sumamente necesario el correlacionar los deseos de los consumidores con las propiedades químicas, fisicoquímicas y sensoriales. Entre estas últimas se encuentran las propiedades texturales y sonoras, de mucha importancia en productos vegetales, productos fritos y horneados debido a ser estos indicadores de frescura.

El carácter crocante o crujiente es un atributo de calidad deseable y contribuye a nuestro disfrute de los alimentos. La crocantes o crocancia<sup>1</sup> es sinónimo de frescura y su pérdida, debida a la absorción de humedad ambiental o transferencia de agua con los componentes circundantes, es la mayor causa de rechazo por los consumidores en productos fritos u horneados así como en frutales, como manzanas en las cuales se han realizado sendos trabajos sobre el tema en cuestión (Piazza y col., 2007).

Muchos estudios de textura han sido publicados sobre la crocancia, debido al gran interés del público consumidor con respecto a este atributo en los alimentos. En productos húmedos o secos las sensaciones de crocante y crujiente están relacionados con el mismo tipo de propiedades y producen un sonido típico al fracturarse (Saeleaw y Schleining, 2011; Dijksterhuis y col., 2007). En esencia la crocancia es parte de una serie de complejas sensaciones que comprometen sabor, olor, gusto y en particular sonido y textura.

A pesar de su importancia aún no existen definiciones exactas de estos términos, pero hay consenso general que las propiedades sensoriales de crocantes y crujiente están relacionadas con las propiedades de fractura de los productos alimentarios. Para que un

---

<sup>1</sup> Estos términos son usados indistintamente y se refieren a la misma sensación sonora

producto sea crocante o crujiente la textura debería ser, en términos físicos, firme y quebradizo, el producto tiene a fracturarse y desintegrarse abrupta y completamente durante la masticación (Dijksterhuis y col., 2007).

Es así que, de acuerdo a lo informado por Piazza y col. (2007), la comercialización de alimentos crocantes, debido al efecto que el ingreso o la pérdida de humedad generan en las propiedades sonoras y texturales del alimento, requiere especial cuidado y a fin de minimizar la transferencia de materia que altere el sonido producido durante su consumo en el caso específico de las tostadas, se debe reducir el tiempo de almacenamiento antes de su expendio. Esto debido a que su principal patrón de evaluación, durante el consumo, es el sonido que esta emite durante la masticación. Sin embargo no se cuenta actualmente con una metodología estandarizada para la medición de estas variables.

La presente investigación analizó los cambios en los patrones sonoros de muestras de tostadas producidas en la panadería Liliana S.R.L., durante el almacenamiento, desarrollando un método instrumental; para este fin se propuso el siguiente problema de investigación: *¿Existirá relación estadísticamente significativa entre el tiempo de almacenamiento y el valor de los picos sonoros en tostadas producidas por la empresa panificadora Liliana S.R.L.?*



## I.1 Fundamento teórico

### I.1.1 Propiedades texturales en relación al sonido

Al respecto de las propiedades texturales, entre estas las propiedades acústicas, se han realizado y publicado muchos estudios, en especial debido al gran interés de los consumidores hacia los alimentos crujientes. Ahora es claro que la emisión de “ruidos” al morder y masticar tiene gran efecto sobre la percepción sensorial de los productos fritos u horneados. Esta percepción de eventos acústicos “EA” o acoustic emission “AE” (figura 1) es descrita mediante los términos “crujiente” o “crocante” (Luyten y col., 2004).

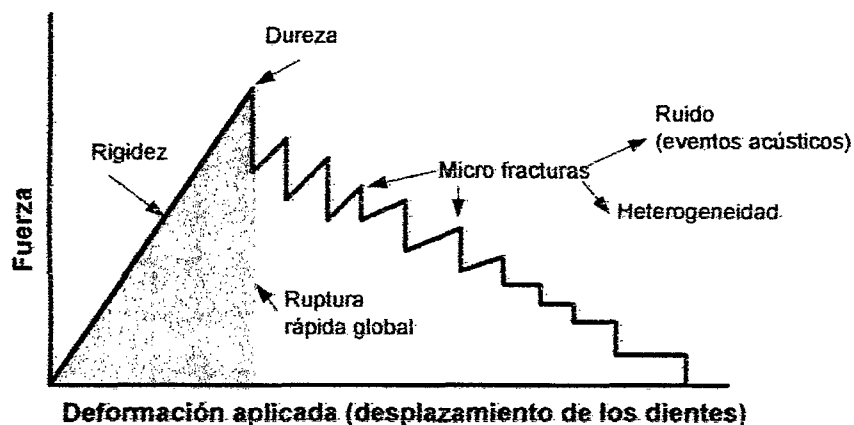


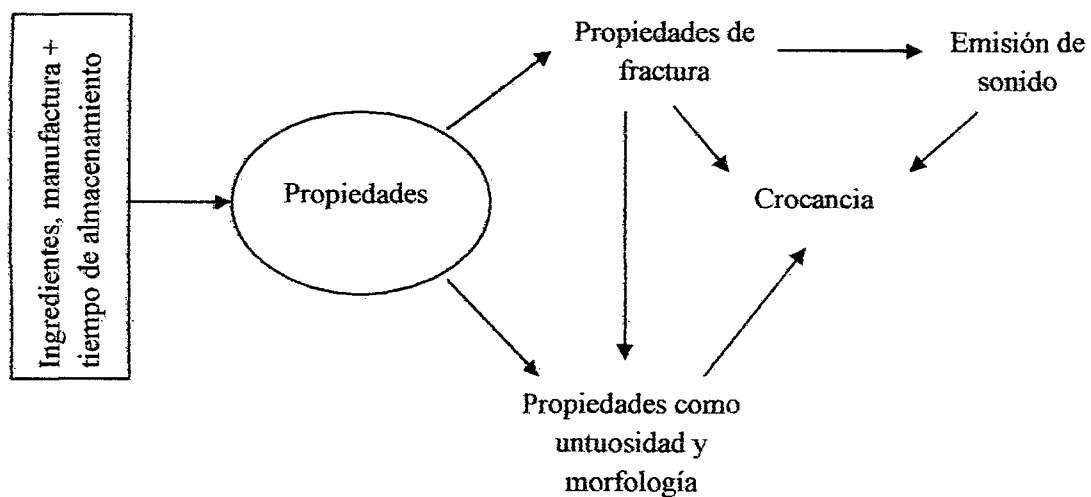
Figura 1. Gráfico generalizado de fuerza por deformación para un alimento fresco

Fuente: Luyten y col., 2004

Dichas sensaciones “crocante” y “crujiente” son difíciles de describir, especialmente cuando se involucran diferentes productos alimenticios (Luyten y col., 2004) y, sin existir definiciones exactas de los términos, hay consenso general que sensaciones sensorial crujiente y crocante están relacionados con las propiedades de fractura de los productos alimenticios (Aguilera y Lillford, 2008). En diversos estudios realizados con panelistas y consumidores, se ha determinado que es muy difícil definir los términos crujiente y crocante, necesitando constante pruebas. Sin embargo, los

sujetos insisten en percibir una diferencia entre los dos términos, pero luego difícil de describir esta diferencia, aspectos comunes incluyen una cierta resistencia a los dientes al morder o masticar, la emisión de un sonido y fragilidad. Por tanto; a manera de descripción de los términos se puede decir que un producto "crocante" y/o "crujiente" debe ser, en términos físicos, firmes y quebradizos, tender a la fractura y desintegración completa al morder y masticar (Szczesniak, 2002; Wilkinson y col., 2001).

En resumen, crujiente y crocante son palabras que se utilizan para describir los productos que se rompen y no se deforman y el modo en que se fracturan bajo la aplicación de una fuerza (Fillion y Kilcast, 2002). Sin embargo; estos términos apenas describen la punta del iceberg cuando se estudian las sensaciones al comer alimentos horneados o fritos. Ellos son parte de un complejo número de sensaciones, figura 2, que comprenden flavor, olor, sabor, y en particular, la textura y el sonido (Szczesniak, 2002; Wilkinson y col., 2001).



**Figura 2.** Visión esquemática de los diferentes estímulos que afectan a la crocancia

Fuente: Szczesniak, 2002

Repetidos estudios han demostrado que las texturas crujiente u crocantes son deseables y contribuyen a nuestro disfrute de los alimentos (Fillion y Kilcast, 2003); llegando a considerar a la crocancia como sinónimo de frescura.

Por tanto, para los productos crujientes, la pérdida de frescura debido a la adsorción de la humedad ambiente o debido a la transferencia de masa de agua a partir de componentes vecinos es una causa importante de rechazo por parte de los consumidores (Piazza y col., 2007).

Entonces un problema con respecto a tales productos es retener su carácter crujiente / crocante después de la preparación y durante su almacenamiento. Por tanto, una mejor comprensión de los cambios sensorialmente perceptibles durante el envejecimiento proporcionara una mejor comprensión de las propiedades importantes de crujiente / crocante, conducirá a cambios en el producto y el proceso y en última instancia reducirá la tasa de deterioro.

### **1.1.2 Propiedades acústicas**

La emisión acústica (EA) generado durante la mordedura y la masticación de los alimentos es un importante atributo de la textura de los alimentos. Las propiedades acústicas de los alimentos del tipo snacks, así como frutas y verduras frescas son importantes desde el punto de vista de la calidad. Los caracteres crujiente y crocantes son considerados como signos de frescura y conveniencia de procesamiento y su falta sugiere baja calidad; siendo, al menos parcialmente, responsable de la no aceptación del producto por los consumidores (Lewicki y col., 2004).

Desde el punto de la investigación, el análisis el sonido crocante / crujiente percibido por el oído humano es considerado como el principal índice que influye en la

evaluación de la calidad de los consumidores (Duizier, 2004); este sonido es generado en forma de ondas durante el proceso de masticación.

Las ondas elásticas generadas durante la desintegración de los alimentos pueden ser utilizados para identificar las propiedades acústicas del producto. Por otra parte, el análisis del sonido emitido puede ser utilizado para seguir los cambios en la textura de los alimentos, causadas durante el almacenamiento, por modificaciones de recetas o parámetros de procesamiento (Dacremont, 1995).

#### - Bases de la emisión acústica

Según Lewicki y col. (2004) una inicial heterogeneidad de la distribución interior de la energía puede aparecer en cualquier cuerpo sólido, gas o líquido. En los materiales, la característica heterogeneidad se debe a defectos estructurales, impurezas, tensiones internas y otros factores y pueden ser micro o macroscópicos. Los siguientes elementos de la estructura son ejemplos de heterogeneidad en el material:

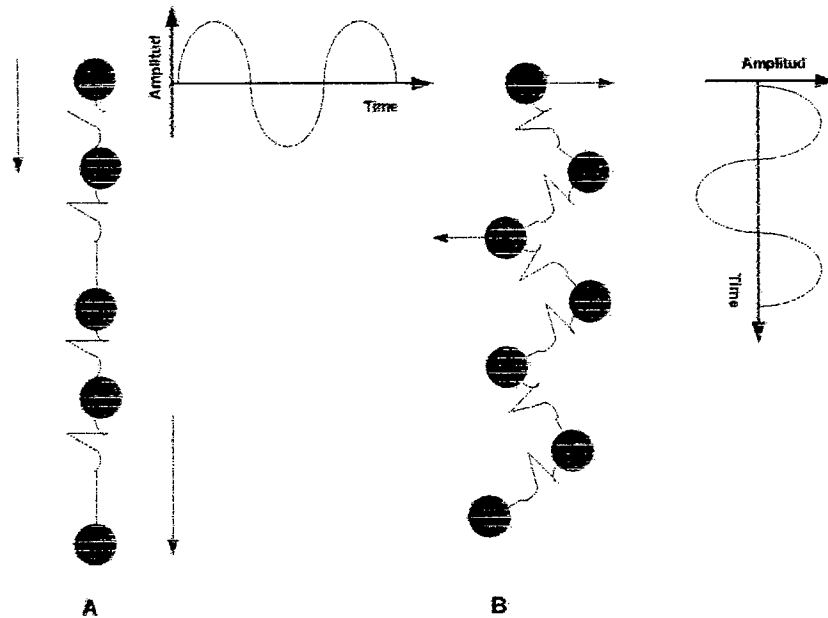
1. Superficie entre las diferentes fases del material,
2. Paredes celulares y objetos intercelulares, y
3. Los poros gaseosos en polímeros de almidón, que forman los productos alimenticios derivados de cereales.

Las heterogeneidades no tienen influencia sobre el estado de equilibrio mecánico global del material y la aplicación de estímulos externos, tales como la fuerza externa, reacción química o excitación térmica, perturban el estado de equilibrio y provocan la aparición de vibraciones de las partículas en el volumen del cuerpo.

La vibración puede activarse, permanecer y propagarse a través del medio, incluso después de la desaparición de los estímulos. La razón de la reacción extendida

del medio puede explicarse por las propiedades elásticas y la inercia de la mayoría de las estructuras. Las propiedades elásticas son responsables de la reacción contra la perturbación del equilibrio. Las propiedades de inercia, sin embargo, son la fuente de las fuerzas que se oponen a cualquier cambio en el estado de la materia, es decir, opuestos a la disminución de la pendiente de la actividad cinética incluso cuando se logra el equilibrio local. Por lo tanto, el movimiento de las partículas del cuerpo da lugar a una serie de transformaciones, a partir de la energía cinética con el apoyo de las fuerzas de inercia a la energía potencial con el apoyo de las fuerzas elásticas. Este proceso puede continuar incluso después la decadencia del estímulo, pero no es otra propiedad de los bienes materia - que exhibe la capacidad de atenuar las vibraciones internas. Sin embargo, la energía cinética del movimiento gradual es convertida en calor y cambia la micro estructura del cuerpo (movimientos dislocación, creación de micro y macro grietas). De esta manera, las vibraciones atenuadas se desvanecen gradualmente (Dacremont, 1995).

La perturbación del equilibrio que ha aparecido en el tiempo  $t_0$ , en un cierto punto de un cuerpo, sería cubrir todo el cuerpo después de un período de tiempo suficiente. Este efecto se debe a que cada partícula del cuerpo interactúa con sus vecinos y pasa una parte de su energía cinética a ellos. Este fenómeno se denomina propagación de la onda. Hay dos modos básicos de propagación de las ondas que pueden ocurrir: (1) una onda longitudinal, la cual causa que los elementos del medio se muevan en la dirección de la propagación de la onda; (2) una onda transversal, con el movimiento de vibración perpendicular a la dirección de la propagación de la onda (Alchakra y col., 1997).



**Figura 3.** Vibración de un elemento en (A) Onda longitudinal (B) onda transversal

Fuente: Lewicki y col., 2004

Generalmente la perturbación del equilibrio mecánico y termodinámico en sólidos, líquidos y gases, conduce a la liberación de los procesos de deformación locales e invoca la disipación de la energía. La mayor parte de esta energía emergente es convertida en el trabajo hecho por el estrés, calor, y una porción relativamente pequeñas irradia en forma de ondas elásticas. Las ondas resultantes se propagan a través del material y llegar a su superficie exterior (Lewicki y col., 2004).

En este sentido cuando un sensor de ondas elásticas, tal como un micrófono, se coloca en la superficie del cuerpo, este detecta la aparición del fenómeno antes descrito. Esto es debido a que las partículas del aire transmiten las ondas al micrófono situado a una cierta distancia del cuerpo (Chaunier y col. 2005).

**- Terminología utilizada para el análisis de eventos con EA**

La explicación de la terminología utilizada tiene sus raíces en el pasado, las ondas elásticas que se plantean en los elementos mecánicos cargados se encuentran en el rango

audible de frecuencias (16-16000 Hz), y por tanto, los primeros científicos que observaron estos fenómenos introdujeron el término ruido, emisión de ultrasonidos o EA (Chen y col., 2005).

Una fuente de EA se define como un lugar determinado o elemento de la estructura que emite la señal de EA. Por lo general, una forma de onda eléctrica  $u(t)$  registrada en la salida del sensor preparado para el almacenamiento o procesamiento es considerada como la señal de EA. Las fuentes de EA se pueden dividir en los grupos con respecto a los procesos que intervienen en sus actividades. Estos incluyen (1) la formación y propagación de grietas, (2) la reubicación de defectos en la red cristalina, (3) las transiciones de fase y reacciones químicas, (4) la creación de transiciones entre los estados de energía de los átomos, (5) los movimientos del cuerpo acompañados con los mecanismos de fricción y (6) los procesos biológicos que se ejecutan en los tejidos y organismos vivos (Lewicki, 2004).

Los más altos niveles de amplitud EA son detectados durante los procesos de formación de grietas y destrucción en sólidos bajo tensiones mecánicas, y los más bajos se generan cuando se producen las transiciones entre los estados de energía de los átomos. La señal de EA que surge en los procesos anteriormente indicados varía con respecto a su amplitud y frecuencia (Alchakra y col., 1997).

### **I.1.3 Medición de emisiones acústicas (EA)**

Aunque muchos tipos de experimentos se han realizado para determinar la frescura, las mejores medidas aún están abiertas a la duda. A continuación se discuten diversos aspectos que son relevantes para el comportamiento crocante / crujiente de los alimentos (Fillion y Kilcast, 2002).

## **A. Métodos sensoriales**

El análisis sensorial es ampliamente utilizado para evaluar las características percibidas de los productos alimenticios celulares secos y los extruidos, chips, o productos de cereales expandidos y los resultados a menudo comparado con la medición física (Chaunier y col., 2005). Los consumidores son capaces de describir las diferencias entre fresco y no fresco al juzgar el sonido: un sonido crocante es corto, un sonido crujiente de más larga duración (Fillion y Kilcast, 2002).

Las pruebas sensoriales descriptivas son algunas de las herramientas más sofisticadas utilizadas por el ingeniero en alimentos al estudiar los aspectos sensoriales. La capacitación en el análisis descriptivo de crocantes se centra en parámetros como la estructura del alimento intacto, sonido emitido a la rotura, la fuerza necesaria para aplastar el alimento, el colapso en la fractura y la aparición de residuos posterior a la fractura (Varela y col., 2006).

## **B. Métodos instrumentales**

Aunque el análisis sensorial da una descripción más completa de las emisiones acústicas, ha existido un gran interés en el desarrollo de técnicas instrumentales para evaluar la crocancia. Estas técnicas instrumentales presentan algunas ventajas, sobre todo en entornos industriales donde se requieren los métodos de uso fácil, rápido y económicamente rentables. Por tanto, no es de extrañar que los métodos instrumentales, desarrolladas para evaluar la crocancia, se hayan centrado en las mediciones de estas propiedades individualmente o en combinación con otras propiedades de interés en el proceso productivo o durante su almacenamiento (Varela y col., 2006).



El método de medición de las emisiones sonoras ha encontrado una amplia aplicación en el análisis de las propiedades mecánicas, transiciones de fase y en la identificación de los procesos físicos y químicos en los diferentes materiales. Como se explicó antes, la señal EA se propaga desde su fuente, a través del material en prueba a los sensores colocados en la superficie de ese material. Para máximo beneficio de la aplicación de la medición de EA es importante el uso de sensores adecuados. Hay diferentes sensores de contacto y sin contacto disponibles en el mercado. Sensores sin contacto se hacen como interferómetros de láser Doppler. En general, se pueden dividir en grupos con respecto a la banda de frecuencia de funcionamiento, y los parámetros típicos se enumeran a continuación (Sacleaw y Schleining, 2011):

- Hz-15 kHz
- Hz-40 kHz
- kHz-150 kHz
- 100 kHz-1 MHz

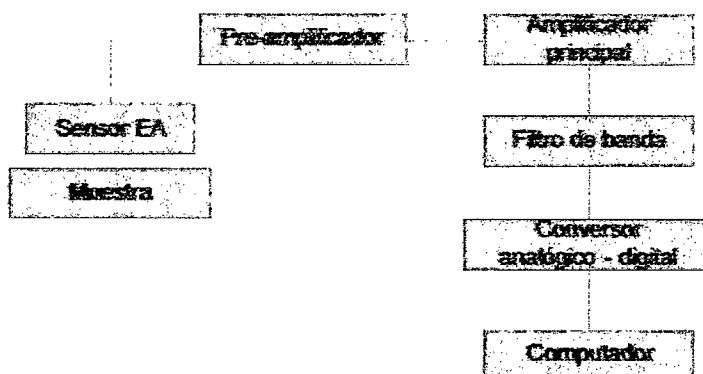
Es importante lograr un contacto adecuado entre el sensor de EA y el cuerpo en prueba. Cualquier ranura de aire o la inclusión de un material resistente a las ondas elásticas pueden causar atenuación de la señal EA<sup>2</sup>, la reflexión o la introducción de errores graves en el procedimiento de medición. Los amplificadores de señal EA y dispositivos de registro deben funcionar a una velocidad adecuada y el más bajo nivel de ruido interno para procesar los datos adecuadamente.

Según Aguilera y Lillford (2008) también es importante la supresión de los ruidos del entorno. La disposición típica para medir señales de EA consiste en (1) sensor EA, (2) preamplificador de bajo ruido, adaptado al nivel de la señal producida por el sensor EA, (3) filtro para cortar las bandas de frecuencias no deseadas, (4) principal amplificador para establecer el voltaje de la señal deseada para su posterior

---

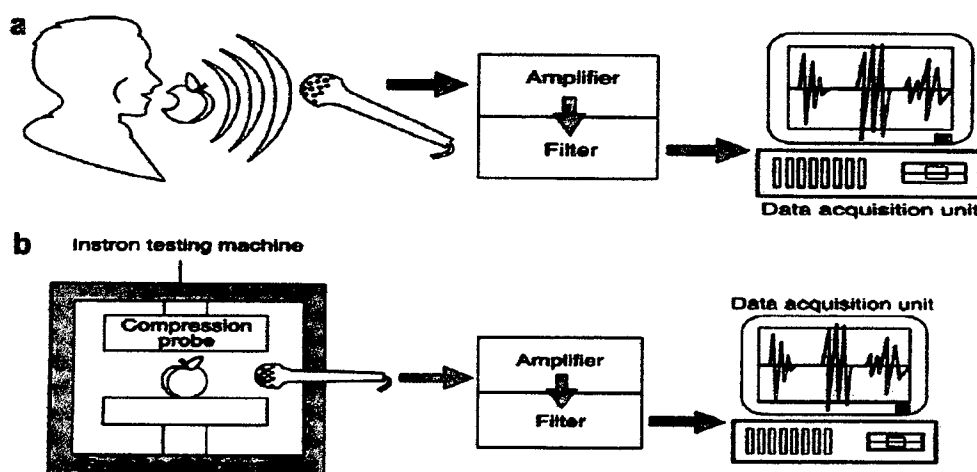
<sup>2</sup> Por tanto es necesario mantener condiciones constantes de tal manera que los efectos se reproduzcan constantemente en el experimento.

procesamiento, (5) convertidor analógico-a-digital de alta velocidad con interfaz para el ordenador y (6) computador para el almacenamiento y procesamiento de datos. Tradicionalmente, las mediciones acústicas de alimentos se llevaron a cabo con micrófonos como los sensores de señal de EA.



**Figura 4.** Disposición de un sistema para medición y análisis de EA  
Fuente: Saeleaw y Schleining (2011)

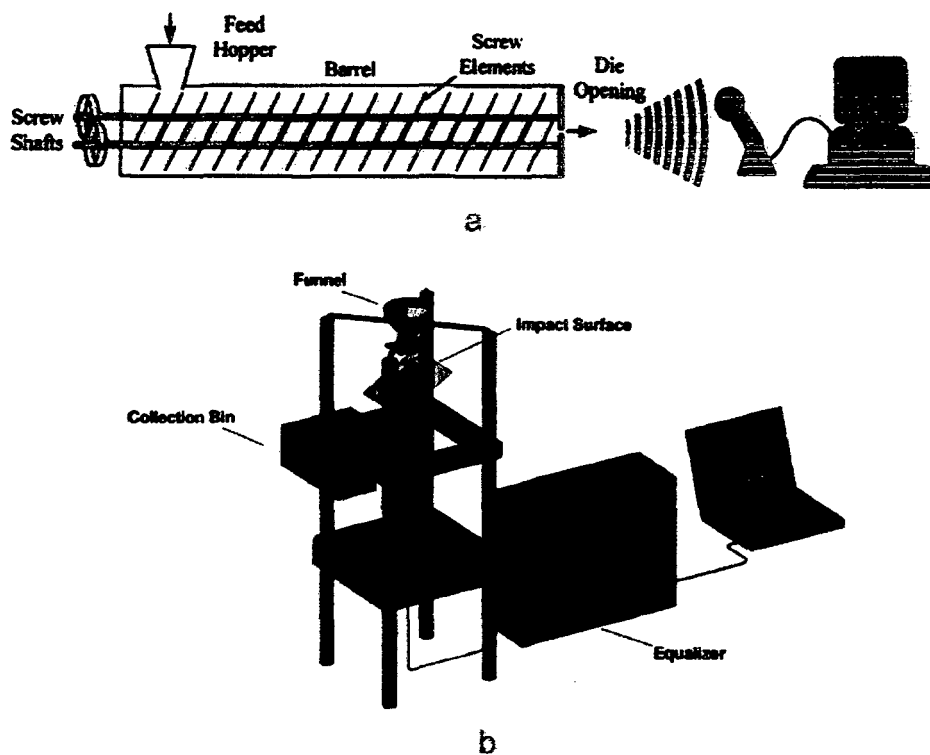
Los laboratorios llevan a cabo el proceso de registro de señal de EA durante la trituración de los alimentos. Los instrumentos de este tipo de pruebas consisten en un texturómetro equipado con un micrófono, amplificador de la señal acústica y un ordenador para controlar y registrar los resultados experimentales, tal como se presentan en figura 5 B.



**Figura 5.** Técnicas de recolección de datos de sonido a) ruptura con dientes b) test con instrumentos de compresión  
Fuente: Duizer (2004).

La acústica viaja a través de las ondas del cuerpo bajo prueba, a continuación, a través del aire, y finalmente excitar la membrana del micrófono. El micrófono convierte las vibraciones en las formas de ondas eléctricas listas para su posterior tratamiento informático. La sensibilidad del micrófono de sonda es proporcional al área de la membrana y la dirección espacial de la sonda de micrófono. El lugar y la orientación de la sonda con respecto a la muestra también tienen influencia significativa en el nivel de la señal registrada. Cabe señalar que la aplicación de sondas de micrófonos sensibles requiere calibraciones precisas de la instrumentación (Aguilera y Lillford, 2008).

El método que se presenta en la figura 5 b no se puede asumir como un método eficaz cuando se aplica en condiciones industriales; sin embargo, muchos investigadores han experimentado con configuraciones similares, tal como las mostradas en la figura inferior.



**Figura 6.** a) diseño esquemático del sistema usado para análisis online de crocantes en extruidos b) Modelo 3D de sistema de análisis online de daño en granos de arroz

Fuente: Elsey y col. (2006) y Buerano y col. (2012)

Es necesario tener en cuenta que los sonidos generados por alimentos triturados son relativamente débiles y el micrófono registra los sonidos no deseados procedentes del medio ambiente, ecos, etc. Por lo tanto, la forma en que la señal se registra difiere de las condiciones reales de la percepción humana, donde el sistema auditivo juega el papel más importante. Sin embargo, los resultados de la aplicación de un micrófono para un registro de sonido en las pruebas de los productos alimenticios se pueden encontrar en muchos informes de investigación.

#### 1.1.4 Análisis de señales de emisiones acústicas (EA)

Un registro típico de la dependencia del tiempo de la señal de EA se presenta en la figura 7. Una sección de la señal donde se detectan oscilaciones medibles se llama el evento AE. Dentro de un tiempo de un evento, las amplitudes de las señales AE consecutivos exceden el umbral predeterminado, llamado el nivel de discriminación AE.

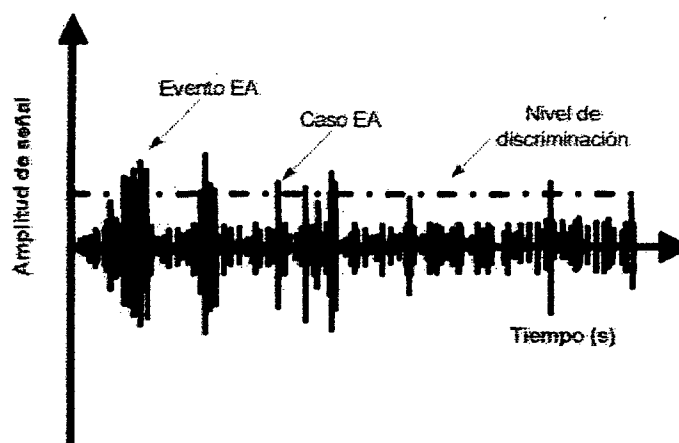


Figura 7. Grabación típica de una señal EA  
Fuente: Duizer (2004)

Equipos de procesamiento de EA computarizado moderno son capaces de producir diferentes descriptores<sup>3</sup> EA durante la investigación. Los descriptores más comúnmente utilizados se listan en la tabla 1.

<sup>3</sup> Según Saeleaw y Schleining (2011), el número de eventos y duración del sonido; así como la combinación de estos son denominados "descriptores", estos incluyen el producto de la altura media de los picos (amplitud) y el número de picos, el producto del número de eventos y la amplitud promedio y el logaritmo del producto del número de eventos acústicos y amplitud promedio se han usado para caracterizar los sonidos emitidos por alimentos.

Tabla I. Descriptores EA más comúnmente usados

---

Derivados del tiempo
Cuenta del número de procesamientos
Eventos del número de procesamiento
Paso por cero
<b>Amplitud de pico<sup>4</sup></b>
Promedio de amplitud
Área media de onda
"Half life", el tiempo para llegar a la mitad del área
Derivados de Energía
raíz cuadrada media de los picos (rms)
Promedio-rms
Suma de rms
Derivados del dominio de frecuencia
Frecuencia en el espectro de la señal con la máxima intensidad
Media Frecuencia, dividiendo la señal en partes de igual energía
Máximo de la frecuencia de la señal o máximo local
Banda de frecuencia de la señal de EA que cruzan el nivel de energía preestablecido
Potencia de la señal o el área del espectro que cruzan el nivel de energía preestablecido en la frecuencia definida

---

Fuente: Saeleaw y Schleining (2011)

Para determinar los derivados de tiempo-dominio que se enumeran en la tabla 1, se hacen algunas suposiciones con respecto a la forma de la forma de onda de EA. El supuesto básico, hecho después de observaciones prácticas, es la aproximación de la señal de EA registrada producida por la fuente EA de la cual se espera que su forma sea una senoide amortiguada. Es posible preseleccionar un umbral de señal cierta y registrar (en otras palabras, contar) a cada momento cuando la amplitud con que la señal AE cruzaría ese umbral.

Esta estrategia de rastreo de la actividad de la fuente de EA se llama procesamiento de recuento de EA. El momento en que las amplitudes de las señales EA consecutivos, que pertenece a la EA, superan el umbral preestablecido se denomina caso EA, figura 7.

---

<sup>4</sup> Descriptor elegido para esta investigación

## **I.2 Objetivos del trabajo realizado**

Por tanto; en la presente investigación se planteo como objetivo central “Determinar si existe relación estadísticamente significativa entre el tiempo de almacenamiento y el valor de los picos sonoros en tostadas producidas por la empresa panificadora Liliana S.R.L.”; para lo cual, se planteó realizar una labor en etapas que permita alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar un sistema para la determinación de los parámetros sonoros en muestras de tostadas.
- Realizar la medición de los picos sonoros en tostadas producidas por la empresa panificadora Liliana S.R.L. durante su almacenamiento.
- Relacionar el valor de los picos sonoros y el tiempo de almacenamiento de tostadas producidas por la empresa panificadora Liliana S.R.L.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

La labor experimental de la presente tesis se desarrolló como a continuación se describe:

- a) Adecuación del sistema.- Laboratorio de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas
- b) Elaboración y análisis sonoro de tostadas.- Panificadora Liliana S.R.L.

Los materiales con los cuales se conto se describen a continuación:

### **II.1 Materiales**

#### **a) Materia prima**

Se obtuvieron muestras de tostadas producidas en la panificadora Liliana S.R.L., mediante la siguiente formulación: Harina de trigo 3 kg, azúcar 300 g, grasa vegetal 100 g, levadura 300 g, sal 30 g, agua 1200 ml, antimoho 5 g. La secuencia de operaciones, figura 8, se describe a continuación:

- Pesar los ingredientes.
- Mezclar los ingredientes
- Amasar formando hasta lograr masa sin grumos y de buena consistencia, la cual debe despegar de la batidora o no debe pegarse en las manos.
- Pesar la masa, (700 g para cada molde), de lo cual se obtiene 5 unidades.
- Fermentar en la cámara de fermentación a (30-40 °C), por un lapso de 30 min.
- Hornear a 145 °C por 40 a 45 minutos, dependiendo del tamaño de las piezas.
- Enfriar en estantes para enfriado (clavijeros) durante hasta 20 °C.

- Empacar en bolsas de polietileno o en papel suave.
- Almacenar a temperatura ambiente en estantes protegidos de la luz solar. La vida de anaquel varia entre 3 y 5 días dependiendo de las condiciones de almacenamiento<sup>5</sup>.

Posteriormente las muestras son almacenadas a temperatura constante de 20 °C en envases de plástico hasta su análisis.

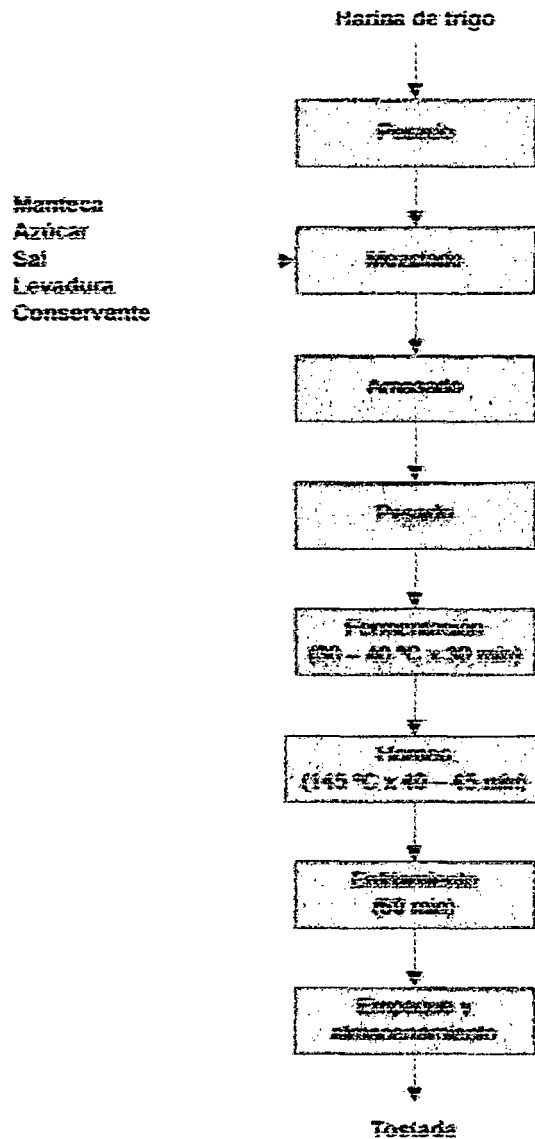


Figura 8. Diagrama de flujo de producción de tostadas en la empresa panificadora Liliana S.R.L.

Fuente: Gerencia Panificadora Liliana S.R.L.

<sup>5</sup> El tiempo de almacenamiento fue provisto por la empresa panificadora Liliana S.R.L. y es inferior a las 26 horas utilizadas en el estudio de Altamirano-Fortoul y Rosell, (2011) o las 4 horas de Hirt y col. (2012).



**b) Equipos**

- Cortadora de masa.- capacidad: 3 kg de masa, 30 cortes
- Amasadora – sobadora.- capacidad: 50 kg de harina
- Horno panadero.- capacidad 1500 panes / hora
- Batidora.- capacidad: 20 Kg (máximo), velocidad variable: 220 - 1200 RPM
- Balanza.- capacidad: 20 Kg, precisión: +/- 10 gr
- Sistema de adquisición y análisis de emisiones acústicas EA, véase planos en el anexo VII.2

**c) Otros**

- Cocina eléctrica, 2000 Watts.
- Cronometro digital
- Cuchillos
- Jarras 1 L

## II.2 Metodología

A fin de desarrollar esta investigación se plantearon la siguiente secuencia de actividades:

- a) Desarrollo de sistema para la determinación de los parámetros sonoros en muestras de tostadas.

El diseño del sistema se basó en una cámara con un sistema de ruptura semiautomático para la tostada. La cámara fue construida en madera y la captación del sonido se realizó con sonda de medición de sonido Vernier modelo SLM – BTA, figura 9, cuyas especificaciones se muestran en la tabla 2.

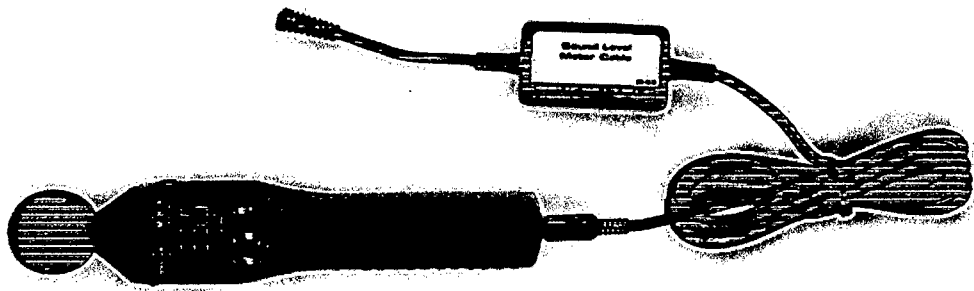


Figura 9. imagen del sensor Vernier SLM – BTA

Fuente: <http://www.vernier.com/products/sensors/slm-bta/>

Tabla 2. Especificaciones técnicas del sensor Vernier SLM – BTA

Característica	Especificación
Sensor	Microfono de 1/2" (pre polarizado)
Alimentación	Cuatro baterías AAA
Vida de baterías	50 horas
Pantalla	Pantalla de cristal líquido (LCD) 3 1/2"
Rango de medición	<ul style="list-style-type: none"><li>o Bajo – 35 dB to 90 dB</li><li>o Alto – 75 dB to 130 dB</li></ul>
Frequency Range	31.5 Hz to 8000 Hz
Resolución	0.1 dB
Precisión	1.5 dB (ref 94 dB @ 1 kHz)
Salida	<ul style="list-style-type: none"><li>o DC – 10 mV/dB</li><li>o AC – 1.0 Vrms correspondiente al límite superior del rango seleccionado</li></ul>

Fuente: <http://www.vernier.com/products/sensors/slm-bta/>

## V. CONCLUSIONES

- Es factible el desarrollo de sistemas capaces de analizar las propiedades de los picos sonoros, específicamente amplitudes, en las emisiones acústicas de alimentos horneados.
- Existe un marcado descenso en el valor de las amplitudes de los picos sonoros, en los días 2 a 5 de almacenamiento, llegando hasta valores del 25% de la amplitud inicial, atribuible a procesos de humedecimiento.
- Las muestras presentan picos máximos luego de una hora del proceso de horneado; sin embargo, estos no son percibibles mediante análisis sensorial.
- La amplitud es modelable mediante series de tiempo, encontrándose en esta investigación  $R^2$  de 0.88. En contraposición la aceptabilidad, medida mediante escala hedónica, el modelo propuesto no ajusta adecuadamente puesto que el valor de  $R^2$ , determinado en esta investigación, fue de tan solo 0.42.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Aplicar esta metodología a otros materiales horneados a fin de analizar sus propiedades sonoras y elaborar de esta manera bases de datos para estas propiedades.
- El sistema propuesto es un prototipo y por tanto se ha mostrado su factibilidad de aplicar en procesos industriales; sin embargo, es necesario mejorar el sistema a fin de incrementar su fiabilidad durante el proceso de análisis de propiedades sonoras, reduciendo la intervención de ondas externas al experimento.
- Aplicar técnicas de inteligencia artificial para el análisis de las propiedades de las emisiones acústicas y correlacionarlas con propiedades de interés para el consumidor y fabricante.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera, J. y Lillford, P. 2008. Food material science. Ed. Springer. USA.
- Alchakra, W., Allaf, K., y Ville, J. 1997. Acoustical emission technique applied to the characterisation of brittle materials. *Applied Acoustics*. 52(1). 53–69.
- Altamirano-Fortoul, R. y Rosell, C. 2011. Physico-chemical changes in breads from bake off technologies during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 631-636
- Arimi, J., Duggan, E., O’Sullivan, M., Lyng, J. y O’Riordan, E. 2010. Effect of water activity on the crispiness of a biscuit (Crackerbread): Mechanical and acoustic evaluation. *Food Research International*. 43. 1650–1655
- Buerano, J., Zalameda, J. y Ruiz, R. 2012. Microphone system optimization for free fall impact acoustic method in detection of rice kernel damage *Computers and Electronics in Agriculture*. 85. 140–148
- Chaunier, L., Courcoux, P., Valle, G. y Lourdin, D. 2005. Physical and sensory evaluation of cornflakes crispness. *Journal of Texture Studies*. 36. 93–118.
- Chen, J., Karlsson, C. y Povey, M. 2005. Acoustic envelope detector for crispness assessment of biscuits. *Journal of Texture Studies*. 36. 139–156.
- Chen, L. y Linus, U. 2013. Texture measurement approaches in fresh and processed foods — A review. *Food Research International*. 51. 823–835
- Cutullé, B., Berruti, V., Campagna, F., Colombaroni, M., Robidarte, M. Wiedemann Adriana I; Vázquez Marisa 2012. Desarrollo y evaluación sensorial de galletitas de

jengibre con sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz y lenteja (Gallentinas). *diaeta* (B.Aires).30.25-31

- Dacremont, C. 1995. Spectral composition of eating sounds generated by crispy, crunchy and crackly foods. *Journal of Texture Studies*. 26. 27–43.
- Dijksterhuis, G., Luyten, H. , Wijk, R., Mojet, J. 2007. A new sensory vocabulary for crisp and crunchy dry model foods. *Food Quality and Preference* .18. 37–50.
- Duizer, L. 2004. Sound input techniques for measuring texture. In: David, K. (Ed.), *Texture in Food*. Woodhead Publishing Ltd., England, pp. 146–166.
- Elsey, J., Barton, G. y Jungk, S. 1998. Acoustics Based On-Line Quality Estimation. *Computers themes in Engng*. 22. 925-928.
- Fillion, L. y Kilcast, D., 2002. Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preference* 13 (1), 23–29.
- Hernández, E. 2005. Evaluación sensorial. Facultad de ciencias básicas e ingeniería. Universidad Nacional Abierta y A Distancia - UNAD. Bogotá - Colombia.
- Hirte, A., Hamer, R., Meinders, M., Hoek, K. y Primo-Martín, C. 2012. Control of crust permeability and crispness retention in crispy breads *Food Research International*. 46. 92–98
- Lewicki, P., Marzec, A. y Ranachowski, Z. 2004. Acoustic properties of crunchy products, in 3<sup>rd</sup> International Workshop on Water in Food. Lausanne, Switzerland, 29–30<sup>th</sup>.

- Luyten, H., Plijter, J., Vliet, T. 2004. Crisp/Crunchy crusts of cellular foods: a literature review with discussion. *Journal of Texture Studies* 35 (5), 445– 492.
- Piazza, L., Gigli, J., Ballabio, D. 2007. On the application of chemometrics for the study of acoustic–mechanical properties of crispy bakery products. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 86 (1), 52–59.
- Primo-Martin, C., Beukelaer, H., Hamer, R. y Vliet, T. 2008. Fracture behaviour of bread crust: Effect of bread cooling conditions *Journal of Food Engineering*. 89. 285–290
- Saeleaw, M. y Schleining, G. 2011. A review: Crispness in dry foods and quality measurements based on acoustic–mechanical destructive techniques. *Journal of Food Engineering*. 105. 387–399.
- Siriwardena, K., Fernando, L., Nanayakkara, N., Perera, K., Kumara, A. y Nanayakkara, T. 2010. Portable acoustic device for detection of coconut palms infested by *Rynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae). *Crop Protection*. 29. 25–29.
- Taniwaki, M. y Kohyama, K. 2012. Mechanical and acoustic evaluation of potato chip crispness using a versatile texture analyzer. *Journal of Food Engineering*. 112. 268–273
- Varela, P., Chen, J., Fiszman, S. y Povey, M. 2006. Crispness assessment of roasted almonds by an integrated approach to texture description: texture, acoustics, sensory and structure. *Journal of Chemometrics*. 20. 311–320.

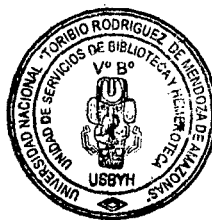
## **VIII. ANEXOS**

### **VIII.1 Planos**



VIII.2 Formatos

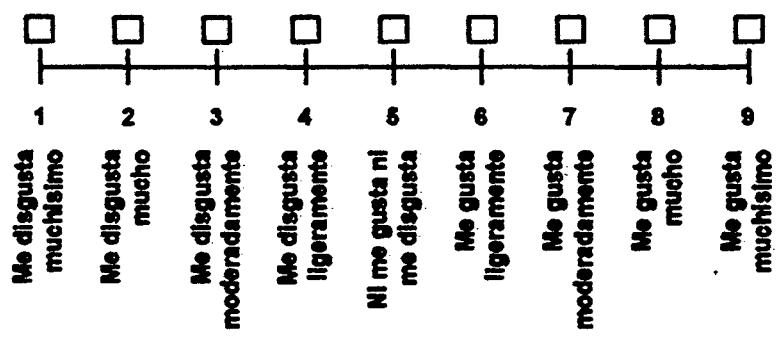
*Jal fca no*



27 MAY 2014

NOMBRE: LAOUEZ SANTOS HEBERT . FECHA 13/01/14.

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



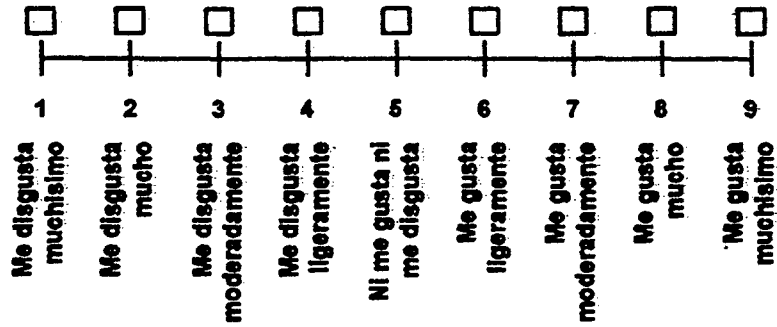
1.

Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	9.0	8.0	9.0
1.0	9.0	9.0	9.0
1.5	8.0	8.0	9.0
2.0	7.0	7.0	8.0
2.5	8.0	7.0	7.0
3.0	7.0	8.0	7.0
3.5	8.0	7.0	7.0
4.0	8.0	8.0	7.0
4.5	8.0	8.0	8.0
5.0	8.0	7.0	8.0
24.0	6.0	6.0	7.0
48.0	7.0	6.0	7.0
72.0	6.0	6.0	7.0
96.0	6.0	7.0	6.0

DNI: 40750898

NOMBRE: Luis Dante Cioza Medina FECHA 13/01/14

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



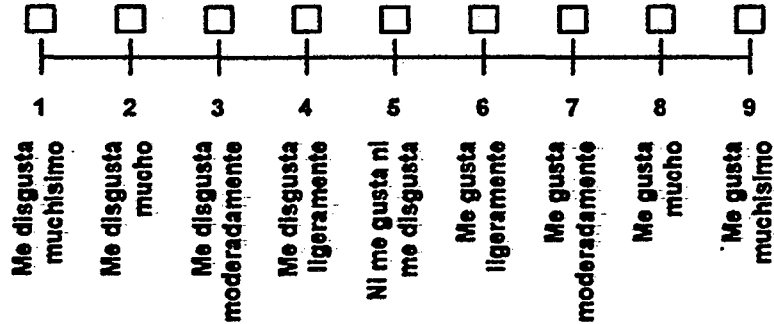
1.

Tiempo (s)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	8.0	8.0	8.0
1.0	7.0	9.0	8.0
1.5	7.0	8.0	8.0
2.0	8.0	8.0	7.0
2.5	7.0	8.0	8.0
3.0	8.0	8.0	8.0
3.5	8.0	8.0	8.0
4.0	9.0	9.0	8.0
4.5	7.0	7.0	8.0
5.0	8.0	8.0	7.0
24	8.0	7.0	8.0
48	6.0	7.0	8.0
72	6.0	7.0	6.0
96	6.0	6.0	6.0

DNI: 33430875

NOMBRE: Héctor Abel Chávez Celis FECHA 13/01/14

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



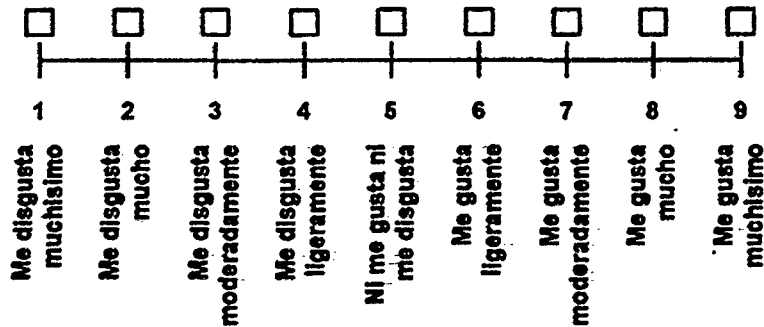
1.

Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	7.0	9.0	9.0
1.0	9.0	8.0	8.0
1.5	8.0	9.0	8.0
2.0	9.0	8.0	8.0
2.5	7.0	7.0	7.0
3.0	9.0	8.0	8.0
3.5	7.0	8.0	7.0
4.0	7.0	8.0	7.0
4.5	8.0	8.0	9.0
5.0	7.0	8.0	8.0
24	7.0	6.0	6.0
48	7.0	7.0	8.0
72	6.0	6.0	6.0
96	7.0	6.0	7.0

  
 DNI: 48272292

NOMBRE: Geart Flores Ruiz. FECHA 13/01/2014

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



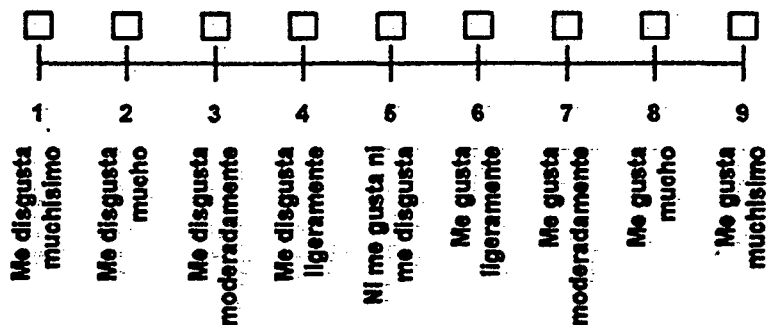
1.

Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	9.0	7.0	9.0
1.0	8.0	9.0	9.0
1.5	7.0	9.0	7.0
2.0	7.0	7.0	8.0
2.5	7.0	8.0	8.0
3.0	7.0	7.0	7.0
3.5	8.0	8.0	7.0
4.0	8.0	8.0	7.0
4.5	7.0	7.0	8.0
5.0	8.0	7.0	8.0
24	7.0	8.0	6.0
48	7.0	6.0	7.0
72	6.0	7.0	6.0
96	6.0	7.0	7.0

DNI: 47335112

NOMBRE: Jose Santos Obregon Perez . FECHA 13/01/2014.

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



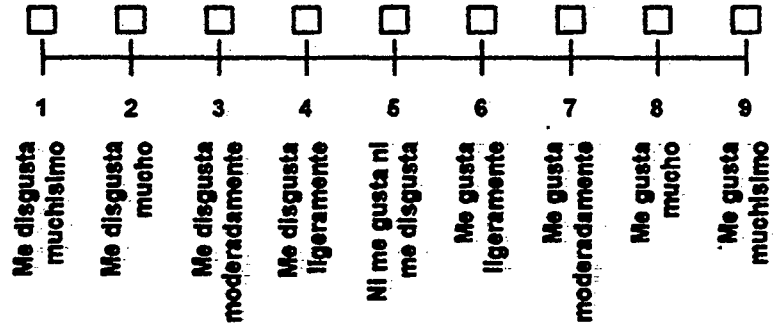
1.

Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	8.0	8.0	8.0
1.0	9.0	9.0	8.0
1.5	8.0	7.0	8.0
2.0	8.0	7.0	7.0
2.5	8.0	7.0	8.0
3.0	9.0	9.0	7.0
3.5	8.0	7.0	8.0
4.0	9.0	9.0	8.0
4.5	8.0	8.0	8.0
5.0	8.0	7.0	8.0
24	8.0	7.0	8.0
48	6.0	7.0	6.0
72	6.0	6.0	7.0
96	6.0	6.0	6.0

DNI: 77422508

NOMBRE: Lorenza Pinoño Lopez - FECHA: 13/01/2014

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



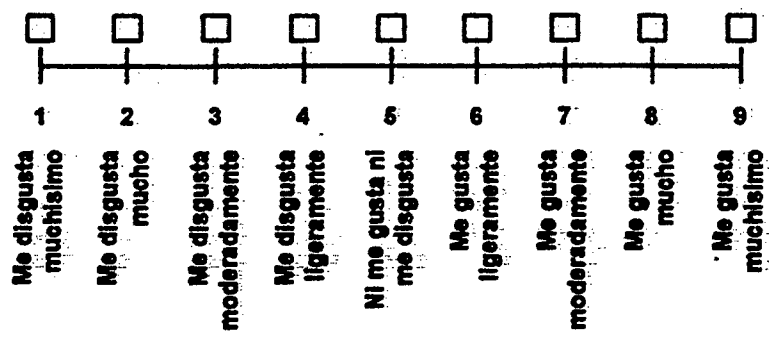
1.

Tiempo (s)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	8.0	9.0	8.0
1.0	8.0	7.0	9.0
1.5	9.0	8.0	8.0
2.0	8.0	8.0	8.0
2.5	7.0	7.0	7.0
3.0	8.0	9.0	8.0
3.5	8.0	8.0	8.0
4.0	8.0	9.0	7.0
4.5	8.0	8.0	7.0
5.0	7.0	8.0	7.0
24	6.0	7.0	7.0
48	6.0	7.0	6.0
72	6.0	6.0	6.0
96	7.0	6.0	7.0

DNI: 33404775

NOMBRE: Hector Caman Vin. FECHA 13/01/2014

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



1.

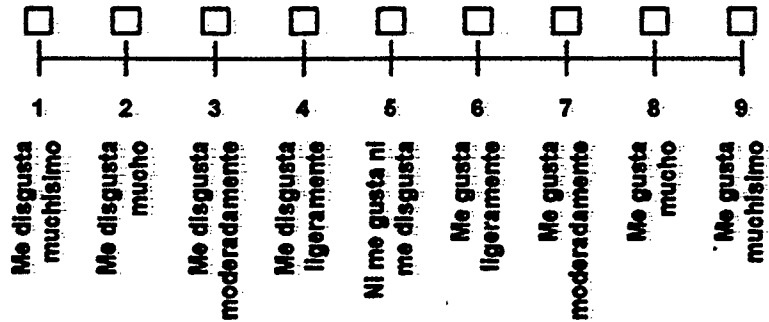
Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	8.0	9.0	8.0
1.0	9.0	9.0	9.0
1.5	8.0	7.0	8.0
2.0	7.0	8.0	7.0
2.5	7.0	7.0	8.0
3.0	7.0	7.0	8.0
3.5	7.0	8.0	7.0
4.0	8.0	8.0	7.0
4.5	9.0	9.0	8.0
5.0	7.0	8.0	7.0
24	6.0	6.0	6.0
48	7.0	6.0	7.0
72	7.0	7.0	7.0
96.	7.0	7.0	7.0

DNI: 46852786



NOMBRE: Saul Celestino Flores Ruiz FECHA 13/01/2014

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



1.

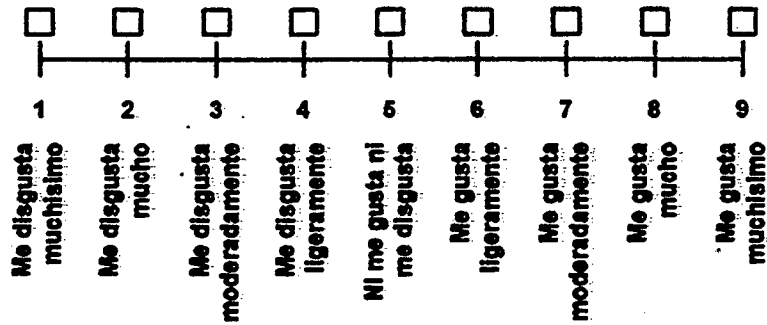
Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	8.0	8.0	9.0
1.0	9.0	9.0	9.0
1.5	9.0	8.0	8.0
2.0	8.0	7.0	8.0
2.5	8.0	8.0	7.0
3.0	8.0	7.0	8.0
3.5	8.0	7.0	7.0
4.0	8.0	8.0	7.0
4.5	7.0	7.0	8.0
5.0	8.0	8.0	8.0
24	7.0	7.0	7.0
48	7.0	6.0	6.0
72	6.0	7.0	7.0
96	6.0	6.0	6.0

Saul

DNI: 48523701

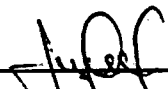
NOMBRE: HAUBER RAMOS HUÁJOZ FECHA 13/01/2014.

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



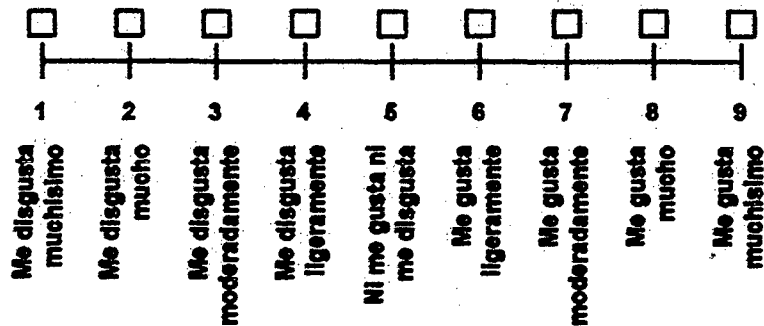
1.

Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	9.0	8.0	8.0
1.0	9.0	8.0	8.0
1.5	8.0	9.0	8.0
2.0	8.0	7.0	7.0
2.5	7.0	8.0	7.0
3.0	7.0	8.0	7.0
3.5	8.0	7.0	8.0
4.0	7.0	8.0	7.0
4.5	8.0	8.0	7.0
5.0	8.0	7.0	8.0
24	6.0	7.0	8.0
48	7.0	7.0	6.0
72	7.0	7.0	6.0
96	6.0	7.0	7.0

  
DNI: 41596182

NOMBRE: Ymer Salán Duran FECHA: \_\_\_\_\_

Frente a usted hay tres muestras de tostadas que usted debe puntuar de acuerdo a su aceptabilidad de acuerdo al sonido y teniendo en cuenta la escala inferior.



1.

Tiempo (h)	Muestra		
	M1	M2	M3
0.5	7.0	8.0	8.0
1.0	7.0	9.0	8.0
1.5	8.0	8.0	9.0
2.0	9.0	8.0	7.0
2.5	7.0	7.0	8.0
3.0	8.0	8.0	8.0
3.5	7.0	8.0	7.0
4.0	8.0	8.0	7.0
4.5	7.0	7.0	8.0
5.0	7.0	8.0	7.0
24	6.0	6.0	6.0
48	7.0	7.0	6.0
72	7.0	6.0	6.0
96	7.0	6.0	6.0

DNI: 47942822

### VIII.3 Datos recolectados

Tiempo de almacenado (h) = 0.5

REPETICIÓN 1									
tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	40.9035	0	40.9035	0	39.1941	0	37.6068	0	36.3858
0.5	39.4383	0.5	41.0256	0.5	45.6654	0.5	37.3626	0.5	43.7118
1	40.9035	1	40.5372	1	43.4676	1	37.9731	1	42.4908
1.5	41.3919	1.5	40.7814	1.5	43.5897	1.5	41.2698	1.5	39.5604
2	40.7814	2	41.1477	2	41.3919	2	42.0024	2	89.8657
2.5	41.7582	2.5	47.1306	2.5	41.1477	2.5	38.0952	2.5	73.0159
3	39.8046	3	42.2466	3	49.0842	3	78.9988	3	50.7937
3.5	39.9267	3.5	46.8864	3.5	67.7656	3.5	66.3004	3.5	54.9451
4	43.7118	4	43.1013	4	62.7595	4	54.7009	4	53.602
4.5	43.4676	4.5	41.2698	4.5	64.8352	4.5	39.6825		
5	47.619	5	41.2698	5	80.2198	5	37.851		
5.5	46.5201	5.5	40.4151	5.5	64.4689	5.5	37.7289		
6	51.16	6	40.7814	6	71.4286				
6.5	43.1013	6.5	40.9035	6.5	47.8632				
7	38.8278	7	41.1477	7	40.293				
7.5	38.5836	7.5	40.9035	7.5	50.6716				
8	38.4615	8	87.4237	8	47.1306				
8.5	38.8278	8.5	63.0037	8.5	57.9976				
9	44.4444	9	48.9621	9	55.4335				
9.5	44.2002	9.5	56.5324	9.5	55.1893				
10	53.602	10	43.1013	10	47.0085				
10.5	79.8535	10.5	38.8278	10.5	42.8571				
11	74.9695	11	40.4151	11	53.2357				
11.5	55.3114	11.5	54.823	11.5	60.1954				
12	53.3578	12	52.7473	12	58.1197				
12.5	52.381	12.5	45.7875	12.5	56.1661				
13	47.2527			13	53.9683				
13.5	55.5556			13.5	46.1538				
14	56.4103			14	62.3932				
14.5	51.6484			14.5	47.619				
15	43.1013			15	61.0501				
15.5	44.6886			15.5	54.5788				
16	52.8694			16	63.1258				
16.5	54.2125			16.5	43.8339				
17	53.9683			17	67.3993				
17.5	58.8523			17.5	57.3871				
18	56.5324			18	52.0147				
18.5	49.3284			18.5	49.9389				
19	40.5372			19	56.8987				
19.5	58.8523			19.5	49.0842				
20	53.602			20	60.928				
20.5	55.5556			20.5	62.2711				
21	60.5617			21	52.2589				
21.5	47.0085			21.5	50.6716				
22	57.8755			22	58.486				
22.5	61.9048			22.5	44.5665				

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.0115	0	41.8198	0	41.6977	0	36.9358	0	41.3314
0.5	35.9278	0.5	39.1024	0.5	46.1842	0.5	40.8118	0.5	38.0035
1	43.7844	1	57.4352	1	47.1056	1	41.8308	1	40.4877
1.5	42.7702	1.5	77.5688	1.5	41.3295	1.5	68.1304	1.5	69.4735
2	55.992	2	68.6904	2	67.2252	2	92.2557	2	89.8137
2.5	81.7635	2.5	56.6109	2.5	82.1298	2.5	74.9259	2.5	64.9137
3	76.4495	3	41.1625	3	65.9489	3	52.2737	3	50.4421
3.5	54.0714	3.5	36.611	3.5	60.1886	3.5	53.7051	3.5	55.2924
4	49.5778	4	33.9489	4	44.0832	4	49.822	4	39.3213
4.5	51.671	4.5		4.5	39.583			4.5	38.1178
5	46.5727							5	39.7351
5.5	51.6556								

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	36.1478	0	37.7351	0	38.4677	0	35.2931	0	33.7058
0.5	42.9044	0.5	39.2414	0.5	44.5442	0.5	39.7298	0.5	42.1718
1	45.2602	1	41.9635	1	68.8256	1	43.0624	1	43.5508
1.5	51.082	1.5	38.6277	1.5	60.2395	1.5	55.5752	1.5	57.0404
2	79.2335	2	38.2835	2	62.2152	2	76.3788	2	87.2457
2.5	64.3295	2.5	86.7837	2.5	79.5798	2.5	65.6604	2.5	72.3759
3	50.7114	3	64.4037	3	65.8689	3	56.1009	3	52.1937
3.5	47.3078	3.5	52.9121	3.5	75.3786	3.5	43.6325	3.5	48.8951
4	45.231	4	49.3824	4	50.7132	4	40.701	4	42.452
4.5	45.2227	4.5	41.0713	4.5	38.263	4.5	39.6989		
5	44.5156	5	37.7878	4.5	39.6316				
		5.5	40.1451						

**Tiempo de almacenado (h) = 1.0**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	45.4212	0	40.6593	0	42.1245	0	52.7473	0	38.9499
0.5	43.5897	0.5	40.6593	0.5	47.0085	0.5	42.2466	0.5	40.4151
1	43.5897	1	44.8107	1	43.4676	1	39.8046	1	37.9731
1.5	42.8571	1.5	43.1013	1.5	44.4444	1.5	39.5604	1.5	39.072
2	43.4676	2	40.9035	2	44.4444	2	96.4591	2	95.6044
2.5	47.4969	2.5	94.7497	2.5	92.674	2.5	56.7766	2.5	51.1689
3	43.2234	3	51.8926	3	55.3114	3	71.7949	3	46.6422
3.5	71.6728	3.5	44.9328	3.5	46.398	3.5	58.486	3.5	43.4676
4	57.8755	4	88.4005	4	41.514	4	50.9158		
4.5	44.3223	4.5	54.0904	4.5	43.4676	4.5	43.1013		
5	45.1770	5	43.9560			5	41.7582		
5.5	46.6422	5.5	43.2234						
6	44.9328	6	48.840						
6.5	46.3980	6.5	45.0549						
7	44.4444	7	42.3687						
7.5	44.6886	7.5	41.6361						
		8	40.4151						
		8.5	44.5665						
		9	42.9792						

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.7299	0	49.2012	0	41.9045	0	46.5273	0	44.4393
0.5	38.9451	0.5	42.1197	0.5	42.5385	0.5	40.7766	0.5	39.1893
1	39.2431	1	41.8597	1	41.7376	1	39.0746	1	43.0807
1.5	67.242	1.5	41.0271	1.5	42.6144	1.5	77.7304	1.5	41.2713
2	94.5944	2	42.4576	2	43.4344	2	96.4491	2	39.8935
2.5	62.03	2.5	68.3669	2.5	66.778	2.5	77.6466	2.5	75.3128
3	55.7822	3	74.0528	3	93.544	3	70.9349	3	95.6197
3.5	43.8476	3.5	57.9655	3.5	61.604	3.5	58.866	3.5	78.4905
		4	44.1323	4	53.2776	4	51.0058	4	53.9004
		4.5	44.557					4.5	43.336
		5	46.5622					5	43.1434
		5.5	47.6928					5.5	41.6
		6	46.058					6	44.7149
		6.5	47.9144					6.5	45.8387
		7	45.7386					7	42.6861
								7.5	40.4151
								8	44.5665
								8.5	42.9792

REPETICIÓN 3

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	46.6997	0	50.1185	0	43.7693	0	45.8573	0	42.0599
0.5	46.8597	0.5	46.7376	0.5	43.9293	0.5	45.5166	0.5	43.6851
1	45.9071	1	47.4944	1	47.8607	1	42.8546	1	41.0231
1.5	40.2576	1.5	71.2344	1.5	39.8913	1.5	69.3504	1.5	75.862
2	47.3969	2	92.574	2	70.8035	2	96.3591	2	95.5044
2.5	69.9434	2.5	52.0314	2.5	91.4697	2.5	72.4966	2.5	67.88
3	82.2828	3	47.008	3	52.5026	3	63.4049	3	47.2522
3.5	60.4455	3.5	44.084	3.5	47.5028	3.5	51.056	3.5	46.0376
4	47.7023	4	46.6576	4	44.084	4	54.2958		
4.5	47.337			4.5	46.6576				
5	49.1022			5	46.416				
5.5	48.9328			5.5	47.2234				
6	49.038			6	51.48				
6.5	46.9244			6.5	47.5349				
				7	42.5887				
				7.5	44.7261				

**Tiempo de almacenado (h) = 1.5**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	38.4615	0	42.1245	0	45.5433	0	39.6825	0	45.6654
0.5	38.8278	0.5	39.4383	0.5	43.1013	0.5	38.0952	0.5	40.293
1	38.0952	1	38.4615	1	42.9792	1	43.3455	1	47.3748
1.5	38.2173	1.5	58.4615	1.5	61.3919	1.5	39.3162	1.5	42.4908
2	40.9035	2	77.2894	2	70.0855	2	38.3394	2	53.1136
2.5	45.9096	2.5	59.8291	2.5	68.9866	2.5	40.0488	2.5	80.2076
3	55.5556	3	41.6361	3	50.3053	3	78.8767	3	45.7875
3.5	94.3834	3.5	39.1941	3.5	41.514	3.5	86.4469	3.5	65.812
4	59.2186			4	44.2002	4	46.6422	4	46.8864
4.5	44.9328					4.5	46.1538	4.5	60.4396
5	42.2466					5	48.1074	5	66.0562
						5.5	56.1661	5.5	55.5556
						6	42.9792	6	42.6129
						6.5	42.0024	6.5	41.0256
						7	42.735	7	40.7814
						7.5	42.8571	7.5	44.4444
						8	43.3455	8	42.4908
								8.5	44.8107
								9	43.5897
								9.5	47.4969

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	40.6215	0	47.8254	0	47.7033	0	41.8425	0	44.2845
0.5	38.0178	0.5	39.483	0.5	42.2913	0.5	37.2852	0.5	38.6283
1	39.4452	1	48.7248	1	44.3292	1	44.6955	1	39.8115
1.5	38.0473	1.5	42.3208	1.5	41.2219	1.5	39.1462	1.5	58.2915
2	43.0435	2	55.2536	2	72.2255	2	40.4794	2	79.4294
2.5	49.2496	2.5	73.5476	2.5	82.3266	2.5	43.3888	2.5	63.1691
3	69.4556	3	85.6875	3	54.2053	3	72.7767	3	45.5361
3.5	90.6134	3.5	62.042	3.5	37.744	3.5	82.6769	3.5	39.4241
4	55.5786	4	43.2464	4	40.5602	4	43.0022		
4.5	45.3528	4.5	40.8596			4.5	46.5738		
5	45.5166	5	39.3262			5	41.3774		
		5.5	38.5856			5.5	39.1961		
		6	45.6129			6	45.9792		
		6.5	42.0256			6.5	43.0024		



REPETICIÓN 3

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	36.0578	0	35.3252	0	42.8954	0	39.3545	0	42.7733
0.5	39.1152	0.5	44.3655	0.5	41.313	0.5	40.4583	0.5	44.1213
1	37.6273	1	38.7262	1	46.7848	1	37.8715	1	42.3892
1.5	41.1135	1.5	38.5494	1.5	42.7008	1.5	38.6715	1.5	41.6019
2	42.7896	2	36.9288	2	49.9936	2	74.1694	2	66.9655
2.5	56.9956	2.5	70.3167	2.5	71.6476	2.5	61.2691	2.5	80.4266
3	97.0134	3	89.0769	3	88.4175	3	44.2661	3	52.9353
3.5	60.4286	3.5	77.8522	3.5	67.022	3.5	40.4041	3.5	42.724
4	46.7728	4	47.9938	4	48.7264			4	46.0402
4.5	38.2866	4.5	44.1474	4.5	46.4796				
		5	45.3561	5	45.2462				
		5.5	40.1792	5.5	42.7556				
		6	42.8824	6	43.4929				

**Tiempo de almacenado (h) = 2.0**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	43.956	0	52.1368	0	40.6593	0	41.2698	0	42.8694
0.5	42.9792	0.5	44.2002	0.5	40.7814	0.5	41.0256	0.5	50.3053
1	40.0488	1	47.0085	1	40.5372	1	42.3687	1	44.4689
1.5	39.1941	1.5	43.8339	1.5	40.7814	1.5	53.1136	1.5	42.7473
2	94.2613	2	49.2063	2	39.9267	2	42.6129	2	44.0904
2.5	53.9683	2.5	75.0916	2.5	89.1331	2.5	90.1099	2.5	85.812
3	50.9158	3	48.5958	3	64.8352	3	46.8864	3	65.2991
3.5	40.4151	3.5	45.177	3.5	46.398	3.5	47.619	3.5	57.8632
				4	41.3919	4	39.5604	4	50.4274
				4.5	41.2698			4.5	44.0842

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	47.116	0	46.0294	0	43.8193	0	44.4298	0	55.2968
0.5	43.8992	0.5	41.2253	0.5	41.7014	0.5	41.9456	0.5	45.1202
1	38.6088	1	43.0289	1	39.0972	1	40.9287	1	45.5685
1.5	69.7941	1.5	63.3473	1.5	41.3814	1.5	53.7136	1.5	64.4339
2	94.0313	2	83.8604	2	69.6967	2	72.3829	2	88.9763
2.5	79.9783	2.5	61.822	2.5	85.1431	2.5	86.1199	2.5	71.1016
3	48.5558	3	42.9391	3	62.4752	3	44.5264	3	46.2358
3.5	41.1251	3.5	44.5732	3.5	47.108	3.5	48.329	3.5	45.887
				4	41.2774	4	40.4104		
				4.5	40.5242	4.5	38.7098		

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	36.7393	0	40.2802	0	40.036	0	37.1056	0	40.9494
0.5	38.3314	0.5	44.5585	0.5	40.5292	0.5	39.9187	0.5	42.8553
1	36.6972	1	39.9939	1	36.2088	1	49.2736	1	40.6289
1.5	41.6114	1.5	50.0363	1.5	70.0241	1.5	73.4429	1.5	53.5773
2	62.2067	2	77.3716	2	96.5413	2	92.3899	2	76.3704
2.5	89.4231	2.5	48.8858	2.5	54.2583	2.5	67.1764	2.5	66.102
3	61.2652	3	41.607	3	47.3458	3	44.049	3	41.7291
3.5	43.508	3.5	37.5251	3.5	37.5251	3.5	36.6704	3.5	44.9732
4	40.9819					4	45.887	4	40.0174
4.5	44.4198							4.5	42.2342

**Tiempo de almacenado (h) = 2.5**

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	41.7582	0	37.7289	0	38.7057	0	43.4676	0	39.9267
0.5	40.9035	0.5	44.0781	0.5	41.1477	0.5	40.7814	0.5	38.7057
1	47.1306	1	37.2405	1	42.2466	1	40.9035	1	36.9963
1.5	64.1026	1.5	59.3162	1.5	72.4054	1.5	38.4615	1.5	48.9621
2	42.2466	2	46.6422	2	44.6886	2	52.9915	2	43.3455
		2.5	50.6716	2.5	40.293	2.5	42.0024	2.5	56.4103
		3	41.6361					3	45.0549
								3.5	38.3394
								4	46.8864
								4.5	79.3651
								5	46.7643
								5.5	47.9853
								6	38.3394
								6.5	38.9499
								7	37.2405

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	43.9582	0	39.9289	0	42.1267	0	45.6676	0	40.9057
0.5	41.2735	0.5	44.4481	0.5	39.0757	0.5	41.1514	0.5	41.5177
1	73.7106	1	33.8205	1	33.5763	1	37.4835	1	38.8266
1.5	80.08	1.5	83.08	1.5	51.0421	1.5	80.98	1.5	82.08
2	63.1866	2	47.5822	2	44.2855	2	53.9315	2	45.6286
		2.5	50.8516	2.5	56.5903	2.5	42.1824	2.5	40.473
		3	43.2761	3	46.6949				
				3.5	40.2294				
				4	49.0064				
				4.5	79.0151				
				5	45.2043				
				5.5	50.0053				

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0.5	40.7457	0	43.8889	0	44.8657	0	42.6276	0	41.9182
1	41.9263	0.5	44.1181	0.5	43.1877	0.5	42.8214	0.5	42.9435
1.5	38.4621	1	62.1705	1	67.1766	1	75.8335	1	72.0606
2	42.7755	1.5	90.5	1.5	85.5	1.5	87.4	1.5	87.5
2.5	42.6503	2	71.0722	2	59.1186	2	57.4215	2	66.6766
3	44.0049	2.5	51.9116	2.5	41.533	2.5	43.2424	2.5	42.1824
3.5	43.0994	3	40.5861						
4	68.4064								
4.5	82.3051								
5	66.7943								
5.5	48.4353								
6	39.4894								

**Tiempo de almacenado (h) = 3.0**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.0085	0	42.1245	0	39.6825	0	44.4444	0	42.4908
0.5	39.6825	0.5	42.4908	0.5	39.9267	0.5	42.8571	0.5	39.9267
1	40.9035	1	42.3687	1	38.2173	1	39.4383	1	40.0488
1.5	42.2527	1.5	43.956	1.5	38.0952	1.5	40.6593	1.5	65.177
2	39.9267	2	41.2698	2	50.0611	2	51.8926	2	78.5104
2.5	62.9792	2.5	42.9792	2.5	82.6679	2.5	72.3687	2.5	63.37
3	81.6911	3	48.84	3	57.0208	3	93.7729	3	43.3455
3.5	56.5324	3.5	41.7582	3.5	41.0256	3.5	68.3516	3.5	43.7118
4	42.8571	4	42.1245	4	42.4212	4	48.1245		
4.5	45.812	4.5	40.1709			4.5	45.2991		
5	45.7875	5	61.1477			5	44.0781		
		5.5	85.2259						
		6	50.1832						
		6.5	42.735						

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	50.4485	0	45.5645	0	43.1225	0	45.8844	0	45.9308
0.5	40.7025	0.5	43.5108	0.5	40.9467	0.5	43.8771	0.5	40.9467
1	42.8435	1	44.3087	1	40.1573	1	41.3783	1	41.9888
1.5	48.3327	1.5	45.036	1.5	39.1752	1.5	41.7393	1.5	46.257
2	42.9967	2	44.3398	2	63.1311	2	54.9626	2	81.5804
2.5	61.1992	2.5	41.1992	2.5	85.8879	2.5	70.5887	2.5	61.59
3	89.4711	3	51.62	3	59.8008	3	96.5529	3	46.1255
3.5	55.2624	3.5	40.4882	3.5	39.7556	3.5	67.0816	3.5	42.4418
4	41.8071	4	41.0745	4	44.3712	4	41.0745		
4.5	48.582	4.5	42.9409			4.5	43.0691		
5	43.2275	5	63.5877						
		5.5	84.5659						
		6	51.5232						
		6.5	43.855						

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	44.1585	0	40.2745	0	46.8325	0	41.5944	0	43.6408
0.5	39.0525	0.5	41.8608	0.5	39.2967	0.5	42.2271	0.5	39.2967
1	39.4335	1	40.8987	1	39.7473	1	42.9683	1	41.5788
1.5	41.4327	1.5	48.136	1.5	42.2752	1.5	44.8393	1.5	59.357
2	39.0267	2	40.3698	2	69.1611	2	50.9926	2	77.6104
2.5	70.2992	2.5	60.2992	2.5	84.9879	2.5	69.6887	2.5	60.69
3	84.9911	3	86.7159	3	60.3208	3	97.0729	3	46.6455
3.5	55.3624	3.5	70.5882	3.5	39.8556	3.5	67.1816	3.5	42.5418
4	45.5771	4	44.8445	4	42.1412	4	44.8445		
4.5	45.9149	4.5	42.9909			4.5	41.1191		
5	42.1381	5	43.4677			5	42.3981		
5.5	49.5604								
6	43.4018								
6.5	42.9102								

**Tiempo de almacenado (h) = 3.5**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	44.3223	0	47.619	0	41.8803	0	41.6361	0	42.9792
0.5	43.7118	0.5	41.2698	0.5	44.1074	0.5	44.7009	0.5	39.3394
1	37.851	1	41.3919	1	40.6593	1	46.0379	1	57.6068
1.5	47.4969	1.5	58.3516	1.5	41.0379	1.5	42.9109	1.5	79.4872
2	76.801	2	76.9231	2	52.3516	2	65.3114	2	51.6484
2.5	49.5726	2.5	63.138	2.5	65.9512	2.5	87.3016	2.5	74.2369
3	41.2698	3	43.7118	3	67.7656	3	46.2759	3	76.1905
3.5	37.7289	3.5	44.2002	3.5	52.8571	3.5	44.84	3.5	44.8107
				4	40.6593	4	42.1245	4	41.8803

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.0723	0	40.7292	0	39.6303	0	39.3861	0	45.369
0.5	45.8918	0.5	40.5194	0.5	40.2874	0.5	44.8809	0.5	43.4498
1	44.641	1	68.3968	1	41.4493	1	41.8279	1	42.1819
1.5	59.2369	1.5	83.2272	1.5	42.7779	1.5	48.6509	1.5	50.0916
2	72.921	2	67.7684	2	44.4716	2	51.4314	2	73.0431
2.5	50.8326	2.5	45.4969	2.5	61.2112	2.5	88.5616	2.5	79.398
3	41.9198	3	46.8405	3	83.4156	3	66.9259	3	64.3618
3.5	40.6889	3.5	43.7707	3.5	55.8171	3.5	51.8	3.5	47.1602
				4	42.1903	4	42.4345		
				4.5	43.2982				

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.6723	0	45.969	0	40.2303	0	39.9861	0	41.3292
0.5	39.6818	0.5	40.2398	0.5	44.0774	0.5	40.6709	0.5	44.3094
1	40.161	1	43.7019	1	42.9693	1	43.3479	1	59.9168
1.5	65.5169	1.5	66.3716	1.5	39.0579	1.5	44.9309	1.5	82.5072
2	77.841	2	79.9631	2	45.3916	2	52.3514	2	68.6884
2.5	50.6026	2.5	54.168	2.5	60.9812	2.5	88.3316	2.5	45.2669
3	44.0598	3	40.5018	3	73.5556	3	59.0659	3	44.9805
3.5	43.4089	3.5	42.8802	3.5	41.5371	3.5	44.52	3.5	50.4907
				4	39.4793	4	40.9445	4	40.7003
								4.5	42.5882

**Tiempo de almacenado (h) = 4.0**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	40.2173	0	39.7289	0	39.1941	0	38.2637	0	42.7595
0.5	42.5031	0.5	41.9731	0.5	39.072	0.5	38.7057	0.5	39.7436
1	40.1709	1	40.4847	1	38.4615	1	42.1245	1	41.9292
1.5	70.9035	1.5	39.9731	1.5	41.8803	1.5	41.5629	1.5	40.0208
2	84.3712	2	40.9035	2	43.1013	2	57.7411	2	42.5433
2.5	57.9976	2.5	44.9328	2.5	51.16	2.5	88.2784	2.5	41.9328
3	47.8877	3	38.8278	3	74.8181	3	66.5446	3	67.5495
3.5	54.3578	3.5	42.5275	3.5	49.0842	3.5	42.9792	3.5	90.5983
4	44.9328	4	53.6264	4	39.6825	4	40.7814	4	56.6545
4.5	42.4908	4.5	63.2479	4.5	37.7289			4.5	41.7582
		5	84.7375					5	39.3394
		5.5	54.3346						
		6	44.8107						
		6.5	41.0256						
		7	40.293						

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.8973	0	39.8741	0	38.4089	0	39.9437	0	43.4395
0.5	40.1131	0.5	42.682	0.5	41.5831	0.5	42.3157	0.5	43.3536
1	42.2709	1	34.5615	1	43.5847	1	39.2245	1	38.0292
1.5	67.7135	1.5	38.6903	1.5	44.7831	1.5	48.3729	1.5	43.8308
2	84.0612	2	42.7913	2	40.5935	2	67.4311	2	45.2333
2.5	54.4976	2.5	47.66	2.5	41.4328	2.5	84.7784	2.5	41.4328
3	41.0777	3	71.0081	3	39.0178	3	66.7346	3	70.7395
3.5	43.3878	3.5	49.1142	3.5	42.5575	3.5	43.0092	3.5	90.6283
4	41.3428	4	41.0925	4	45.0364	4	42.1914	4	58.0645
4.5	42.2108	4.5	39.4489	4.5	64.9679			4.5	43.4782
5	39.6899			5	85.4775			5	39.0794
				5.5	54.3246				
				6	41.5707				
				6.5	42.1756				

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.3673	0	44.8789	0	39.3441	0	39.4137	0	39.9095
0.5	42.2231	0.5	39.6931	0.5	38.792	0.5	38.4257	0.5	39.4636
1	43.9709	1	41.2847	1	42.2615	1	45.9245	1	45.7292
1.5	69.2035	1.5	46.2731	1.5	40.1803	1.5	39.8629	1.5	45.3208
2	84.2512	2	40.7835	2	42.9813	2	67.6211	2	45.4233
2.5	54.5576	2.5	41.4928	2.5	67.72	2.5	84.8384	2.5	41.4928
3	41.1077	3	42.0478	3	84.0381	3	69.7646	3	73.7695
3.5	45.5978	3.5	44.7675	3.5	51.3242	3.5	45.2192	3.5	92.8383
4	38.6428	4	47.3364	4	43.3925	4	44.4914	4	60.3645
4.5	42.6308	4.5	63.3879	4.5	39.8689			4.5	41.8982
5	41.2499	5	84.0375					5	39.6394
5.5	39.2599	5.5	54.6446						
		6	42.1507						
		6.5	45.7256						

Tiempo de almacenado (h) = 4.5

REPETICIÓN 1

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.735	0	41.0256	0	41.514	0	39.9267	0	39.8046
0.5	39.8046	0.5	39.6825	0.5	38.5836	0.5	45.7875	0.5	39.9267
1	38.0952	1	40.4151	1	38.8278	1	41.7582	1	46.8864
1.5	48.5958	1.5	41.7582	1.5	37.2405	1.5	86.6911	1.5	48.84
2	77.4115	2	66.4225	2	43.7118	2	61.6606	2	45.6654
2.5	53.2357	2.5	64.2247	2.5	51.4042	2.5	45.4212	2.5	63.7363
3	46.1538	3	43.3455	3	99.7558	3	41.0256	3	62.5153
3.5	48.4737	3.5	42.1245	3.5	50.3053			3.5	55.1893
4	48.5958			4	39.072			4	50.3053
				4.5	41.8803			4.5	46.0317
								5	39.4383
								5.5	41.2698

REPETICIÓN 2

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.625	0	37.9156	0	39.404	0	39.6946	0	36.8167
0.5	38.3646	0.5	38.2425	0.5	44.1436	0.5	38.4867	0.5	44.3475
1	37.0052	1	39.3251	1	41.7378	1	45.7964	1	40.6682
1.5	49.7458	1.5	42.9082	1.5	38.3905	1.5	49.99	1.5	89.8411
2	74.2515	2	63.2625	2	40.5518	2	42.5054	2	58.5006
2.5	56.0757	2.5	67.0647	2.5	54.2442	2.5	77.5763	2.5	48.2612
3	48.1438	3	45.3355	3	95.342	3	64.5053	3	43.0156
3.5	45.5637	3.5	39.2145	3.5	47.3953	3.5	52.2793		
4	45.0558					4	46.7653		
						4.5	43.2217		
						5	38.9483		

REPETICIÓN 3

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.975	0	41.2656	0	44.754	0	34.1667	0	44.0446
0.5	40.9646	0.5	40.8425	0.5	39.7436	0.5	41.9475	0.5	41.0867
1	42.5952	1	40.9151	1	39.3278	1	72.2582	1	47.3864
1.5	59.8758	1.5	43.0382	1.5	38.5205	1.5	87.9711	1.5	50.12
2	79.4315	2	66.4425	2	43.7318	2	61.6806	2	65.6854
2.5	58.6757	2.5	73.6647	2.5	56.8442	2.5	50.8612	2.5	79.1763
3	48.1838	3	45.3755	3	92.7858	3	43.0556	3	64.5453
3.5	46.3937	3.5	40.0445	3.5	48.2253			3.5	53.1093
4	42.2358			4	39.712			4	42.9453
				4.5	41.0003			4.5	44.1517

**Tiempo de almacenado (h) = 5.0**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.1941	0	39.5604	0	39.4383	0	39.5604	0	34.7985
0.5	37.2405	0.5	43.4676	0.5	39.5604	0.5	39.3162	0.5	35.0427
1	43.7118	1	40.9035	1	38.5836	1	64.591	1	36.7521
1.5	90.7204	1.5	44.2002	1.5	43.3455	1.5	78.5104	1.5	38.4615
2	56.044	2	87.6679	2	78.9988	2	47.7411	2	53.2357
2.5	40.5372	2.5	67.3993	2.5	46.7643	2.5	40.4151	2.5	52.8694
3	42.8571	3	44.3223	3	39.4383	3	36.1416	3	84.127
		3.5	39.6825					3.5	48.5958
								4	41.2698
								4.5	39.5604

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.0341	0	42.4004	0	42.2783	0	42.4004	0	37.6385
0.5	41.0505	0.5	37.2776	0.5	43.3704	0.5	43.1262	0.5	38.8527
1	66.0518	1	43.2435	1	40.9236	1	66.931	1	39.0921
1.5	87.5404	1.5	41.0202	1.5	40.1655	1.5	75.3304	1.5	35.2815
2	52.084	2	83.7079	2	75.0388	2	43.7811	2	49.2757
2.5	37.0172	2.5	63.8793	2.5	43.2443	2.5	36.8951	2.5	49.3494
3	45.3371	3	46.8023	3	41.9183	3	38.6216	3	86.607
								3.5	46.5058
								4	39.0498

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.8041	0	40.1704	0	40.0483	0	40.1704	0	35.4085
0.5	44.6705	0.5	50.8976	0.5	46.9904	0.5	46.7462	0.5	42.4727
1	45.4818	1	42.6735	1	40.3536	1	66.361	1	38.5221
1.5	91.4204	1.5	44.9002	1.5	44.0455	1.5	79.2104	1.5	39.1615
2	49.784	2	81.4079	2	75.7388	2	41.4811	2	46.9757
2.5	38.4772	2.5	62.3393	2.5	41.7043	2.5	35.3551	2.5	47.8094
3	48.6571	3	50.1223	3	45.2383	3	41.9416	3	89.927
		3.5	40.4525					3.5	49.3658
								4	38.6898



**Tiempo de almacenado (días) = 2**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0.5	37.3626	0.5	40.4505	0.5	39.6825	0	37.6068	0	41.6361
1	55.1893	1	66.5446	1	41.0256	0.5	39.9267	0.5	41.3919
1.5	76.801	1.5	54.823	1.5	69.8413	1	38.5836	1	42.0024
2	57.8755	2	51.16	2	40.9035	1.5	39.072	1.5	42.9792
2.5	39.1941	2.5	44.365			2	42.8571	2	43.956
						2.5	76.2833	2.5	43.8339
						3	44.2002	3	43.3455
						3.5	37.851	3.5	88.9011
								4	56.7766
								4.5	46.6422
								5	48.1074

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	38.6061	0.5	42.4205	0.5	39.6525	0	34.5768	0.5	39.3326
0.5	39.9519	1	44.2321	1	39.5856	0.5	38.4867	1	53.7493
1	38.2824	1.5	65.1046	1.5	73.1213	1	34.8636	1.5	78.081
1.5	43.0792	2	51.103	2	41.0035	1.5	39.172	2	57.9755
2	43.656	2.5	51.26			2	42.5571	2.5	38.8941
2.5	39.8639	3	44.212			2.5	68.3133		
3	59.8255					3	40.6802		
3.5	75.862					3.5	41.721		
4	56.2066								
4.5	40.7522								
5	41.0074								

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0.5	39.7626	0.5	40.8505	0.5	39.0825	0	45.0068	0	39.8419
1	53.6393	1	69.9946	1	39.4756	0.5	38.3767	0.5	44.7224
1.5	75.521	1.5	57.543	1.5	66.5613	1	39.3036	1	39.7892
2	54.6855	2	43.97	2	54.86135	1.5	35.882	1.5	47.226
2.5	42.4641			2.5	43.7383	2	56.1271	2	43.7639
						2.5	76.2133	2.5	57.3355
						3	58.1902	3	76.98411
						3.5	44.291	3.5	54.6866
								4	42.9122
								4.5	49.2974

**Tiempo de almacenado (días) =3**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	43.4676	0	42.4908	0	39.1941	0	42.2466	0	50.5495
0.5	48.3516	0.5	42.9792	0.5	41.2698	0.5	50.0611	0.5	42.2466
1	45.5433	1	47.619	1	41.514	1	45.9096	1	44.5665
1.5	66.7888	1.5	80.6911	1.5	39.8046	1.5	76.6447	1.5	50.0611
2	72.359	2	56.044	2	52.0147	2	59.0965	2	66.6667
2.5	53.3578	2.5	50.8303	2.5	76.5568	2.5	47.8632	2.5	48.7179
3	43.4676	3	45.2015	3	47.9853	3	44.6484	3	45.0549
3.5	45.177	3.5	44.619	3.5	49.3284			3.5	49.2063
		4	48.9621					4	44.4444

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.5476	0	41.5708	0	38.2741	0	49.6295	0	41.3266
0.5	44.5216	0.5	39.1492	0.5	37.4398	0.5	38.4166	0.5	46.2311
1	43.8033	1	45.879	1	39.774	1	42.8265	1	44.1696
1.5	64.1688	1.5	74.0711	1.5	37.1846	1.5	47.4411	1.5	76.0247
2	72.089	2	43.774	2	49.7447	2	64.3967	2	56.8265
2.5	50.0278	2.5	47.5003	2.5	63.2268	2.5	45.3879	2.5	44.5332
3	44.0676	3	45.8015	3	48.5853	3	45.6549	3	52.2484
3.5	48.467	3.5	50.909	3.5	52.6184	3.5	52.4963		
		4	47.0521			4	42.5344		

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	42.2976	0	41.3208	0	39.0241	0	41.0766	0	41.3795
0.5	48.7416	0.5	43.3692	0.5	41.6598	0.5	50.4511	0.5	42.6366
1	47.4333	1	49.509	1	43.404	1	47.7996	1	42.4565
1.5	65.8388	1.5	71.7411	1.5	41.8546	1.5	72.6947	1.5	49.1111
2	71.099	2	52.784	2	48.7547	2	55.8365	2	65.4067
2.5	50.7278	2.5	48.2003	2.5	70.9268	2.5	45.2332	2.5	46.0879
3	41.3376	3	43.0715	3	45.8553	3	49.5184	3	42.9249
3.5	44.717	3.5	43.159	3.5	48.8684			3.5	48.7463
		4	42.9421					4	46.4244

**Tiempo de almacenado (días) = 4**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.4876	0	42.4908	0	39.1941	0	42.2466	0	42.54544
0.5	45.34523	0.5	42.9792	0.5	41.2698	0.5	50.0611	0.5	34.3456
1	42.353678	1	47.619	1	43.3455	1	47.8756	1	26.14576
1.5	60.658	1.5	49.4912	1.5	45.4212	1.5	65.26901	1.5	39.4356
2	39.4876	2	52.0553	2	47.4969	2	60.5046	2	38.7654
2.5	42.7865	2.5	54.6194	2.5	49.5726	2.5	44.231	2.5	38.0952
3	41.89657	3	57.1835	3	51.6483	3	39.0854	3	37.425
3.5	40.76432	3.5	59.7476	3.5	53.724			3.5	36.7548
		4	62.3117					4	36.0846

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.2676	0	42.2708	0	42.32544	0	42.0266	0	38.9741
0.5	48.60523	0.5	46.2392	0.5	37.6056	0.5	53.3211	0.5	44.5298
1	44.223678	1	49.489	1	28.01576	1	59.7456	1	45.2155
1.5	38.2376	1.5	47.1612	1.5	37.1056	1.5	63.3601	1.5	43.0912
2	39.8076	2	52.3753	2	39.0854	2	73.8246	2	47.8169
2.5	40.9465	2.5	52.7794	2.5	36.2552	2.5	79.4791	2.5	47.7326
3	38.48657	3	53.7735	3	34.015	3	85.7236	3	48.2383
3.5	43.27432	3.5	62.2576	3.5	39.2648			3.5	56.234
		4	65.1517	4	38.9246				

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.7576	0	38.7608	0	39.4641	0	39.5166	0	38.81544
0.5	41.20523	0.5	45.8392	0.5	44.1298	0.5	42.9211	0.5	37.2056
1	42.753678	1	50.019	1	45.7455	1	44.2756	1	38.54576
1.5	37.6676	1.5	46.5912	1.5	42.5212	1.5	62.7901	1.5	39.5356
2	61.7876	2	67.3551	2	59.7969	2	75.8046	2	58.0654
2.5	40.9265	2.5	52.7594	2.5	47.7126	2.5	79.4591	2.5	39.2352
3	38.33657	3	51.6235	3	46.0883	3	43.5736	3	41.865
3.5	41.04432	3.5	43.0276	3.5	39.004	3.5	42.1241	3.5	40.0348
		4	41.3517					4	41.1246

**Tiempo de almacenado (días) =5**

**REPETICIÓN 1**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	38.45467	0	43.54567	0	41.4567	0	43.7678	0	43.8786
0.5	41.8965	0.5	42.6765	0.5	43.786	0.5	39.7676	0.5	43.87675
1	39.6576	1	41.80733	1	45.1153	1	39.7665	1	44.769
1.5	37.4187	1.5	40.93816	1.5	51.4446	1.5	45.7672	1.5	53.66125
2	39.1798	2	48.06899	2	43.7739	2	43.56897	2	46.5535
2.5	45.9409	2.5	39.19982	2.5	41.1032	2.5	51.8776	2.5	47.44575
3	50.702	3	38.33065	3	38.4325	3	36.18623	3	48.338
3.5	38.8789	3.5	39.7665	3.5	41.7618	3.5	32.49486		
4	37.4546	4	38.87653						
4.5	42.7654	4.5	38.9765						

**REPETICIÓN 2**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	39.66467	0	44.9778	0	42.6667	0	42.75567	0	42.0886
0.5	42.5265	0.5	40.3976	0.5	39.416	0.5	41.3065	0.5	41.50675
1	42.3976	1	38.5074	1	37.8553	1	42.54733	1	47.509
1.5	40.7287	1.5	35.0772	1.5	53.7546	1.5	48.24816	1.5	51.97125
2	38.1198	2	42.50897	2	45.7139	2	39.00899	2	45.4935
2.5	39.3609	2.5	41.2976	2.5	41.5232	2.5	40.61982	2.5	38.86575
3	40.682	3	38.16623	3	42.4125	3	38.31065	3	39.318
3.5	48.1289	3.5	41.74486	3.5	41.0118	3.5	39.0165		
4	40.6146					4	39.03653		
4.5	41.9154					4.5	42.1265		
5	37.7385								
5.5	39.46654								

**REPETICIÓN 3**

tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)	tiempo (s)	Amplitud (dB)
0	44.5367	0	41.8478	0	42.53467	0	41.62567	0	41.9586
0.5	43.226	0.5	38.2076	0.5	39.3365	0.5	40.1165	0.5	41.31675
1	46.6653	1	39.3174	1	41.2076	1	43.35733	1	46.319
1.5	47.5046	1.5	44.8272	1.5	40.4787	1.5	43.99816	1.5	55.72125
2	39.7939	2	49.58897	2	31.1998	2	49.08899	2	42.5735
2.5	48.4732	2.5	45.2476	2.5	38.3109	2.5	44.56982	2.5	42.81575
3	38.9725	3	42.72623	3	39.242	3	39.87065	3	44.878
3.5	38.7918	3.5	39.52486	3.5	45.9089	3.5	42.7965		
				4	44.3346	4	42.75653		
				4.5	44.9154	4.5	41.1265		
				5	48.6085				
				5.5	40.38654				
				6	42.4876				

## Datos del análisis de la aceptabilidad

### Repetición 1

Horas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
0.5	9.0	8.0	7.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	7.0
1	9.0	7.0	9.0	8.0	9.0	8.0	9.0	9.0	9.0	7.0
1.5	8.0	7.0	8.0	7.0	8.0	9.0	8.0	9.0	8.0	8.0
2	7.0	8.0	9.0	7.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	9.0
2.5	8.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0
3	7.0	8.0	9.0	7.0	9.0	8.0	7.0	7.0	7.0	8.0
3.5	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	7.0
4	8.0	9.0	7.0	8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0
4.5	8.0	7.0	8.0	7.0	8.0	8.0	9.0	7.0	8.0	7.0
5	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	8.0	7.0
24	6.0	8.0	7.0	7.0	8.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0
48	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0
72	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	7.0	7.0
96	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0

### Repetición 2

Horas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
0.5	8.0	8.0	9.0	7.0	8.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0
1.0	9.0	9.0	8.0	9.0	9.0	7.0	9.0	9.0	8.0	9.0
1.5	8.0	8.0	9.0	9.0	7.0	8.0	7.0	8.0	9.0	8.0
2.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0
2.5	7.0	8.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0	7.0
3.0	8.0	8.0	8.0	7.0	9.0	9.0	7.0	7.0	8.0	8.0
3.5	7.0	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0
4.0	8.0	9.0	8.0	8.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0
4.5	8.0	7.0	8.0	7.0	8.0	8.0	9.0	7.0	8.0	7.0
5.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0
24.0	6.0	7.0	6.0	8.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0
48.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0
72.0	6.0	7.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0
96.0	7.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	6.0	7.0	6.0

### Repetición 3

Horas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
0.5	9.0	8.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	9.0	8.0	8.0
1.0	9.0	8.0	8.0	9.0	8.0	9.0	9.0	9.0	8.0	8.0
1.5	9.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0
2.0	8.0	7.0	8.0	8.0	7.0	8.0	7.0	8.0	7.0	7.0
2.5	7.0	8.0	7.0	8.0	8.0	7.0	8.0	7.0	7.0	8.0
3.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0
3.5	7.0	8.0	7.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	7.0
4.0	7.0	8.0	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
4.5	8.0	8.0	9.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	7.0	8.0
5.0	8.0	7.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	8.0	7.0
24.0	7.0	7.0	6.0	6.0	8.0	7.0	6.0	7.0	8.0	6.0
48.0	7.0	8.0	8.0	7.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	6.0
72.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0
96.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	6.0

## VIII.4 Análisis estadístico

### Análisis de varianza ANVA

El análisis fue realizado en el software estadístico *Statgraphics centurión XVI*

**Tabla 6.** Análisis de varianza para variable Amplitud (dB)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Tiempo (h)	4339.34	13	333.795	36.24	0.0000
B:Repetición	48.1955	2	24.0978	2.55	0.0971
<b>RESIDUOS</b>	249.846	26	9.60947		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	4637.38	41			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Descripción

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de la variable Amplitud (dB) en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (en el software), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores.

Puesto que el valor-P de la variable Tiempo (h) es menor que 0.01, este tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Amplitud (dB) con un 95.0% de nivel de confianza.

## Análisis de regresión múltiple

Variable dependiente: Amplitud (dB)

VARIABLES INDEPENDIENTES:

Repetición

Tiempo (h)

**Tabla 7.** Análisis de regresión múltiple para variable Amplitud (dB)

Parámetro	Estimación	Error Estándar	Estadístico	
			T	Valor-P
CONSTANTE	43.2572	1.5764	27.4405	0.0000
Repetición	1.25679	0.708125	1.77481	0.0837
Tiempo (h)	-0.252123	0.0146648	-17.1924	0.0000

**Tabla 8.** Análisis de varianza en regresión múltiple para variable Amplitud (dB)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	4194.25	2	2097.12	149.36	0.0000
Residuo	547.574	39	14.0404		
Total (Corr.)	4741.82	41			

R-cuadrada = 88.4522 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 87.8601 por ciento

Error estándar del est. = 3.74705

Error absoluto medio = 2.29482

Estadístico Durbin-Watson = 2.251 (P=0.7054)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0.143448

## Descripción

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Amplitud (dB) y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Amplitud (dB)} = 43.2572 + 1.25679 * \text{Repetición} - 0.252123 * \text{Tiempo (h)}$$

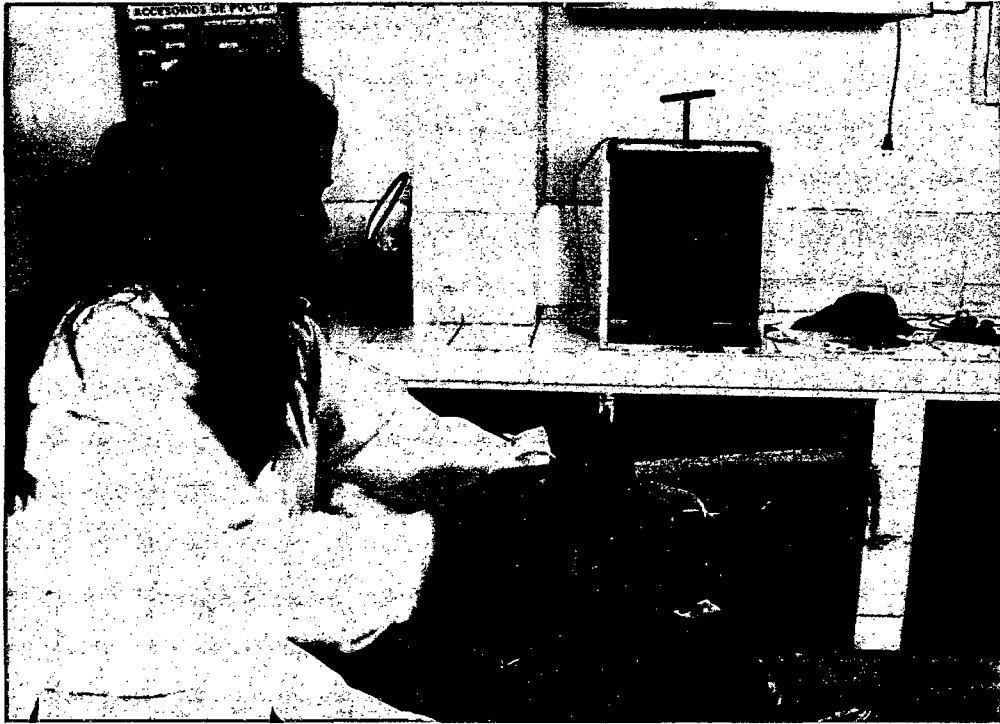


Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.01, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 99.0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 88.4522% de la variabilidad en Amplitud (dB). El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 87.8601%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 3.74705. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 2.29482 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0.01, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 99.0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0.0837, que corresponde a Repetición. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0.01, ese término no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99.0% ó mayor. Consecuentemente, debería considerarse eliminar Repetición del modelo.

## VIII.5 Fotografías



Fotografía 1. Proceso de adecuación del sistema de adquisición de sonido



Fotografía 2. Disposición de sistema de adquisición de sonido



a



b



c

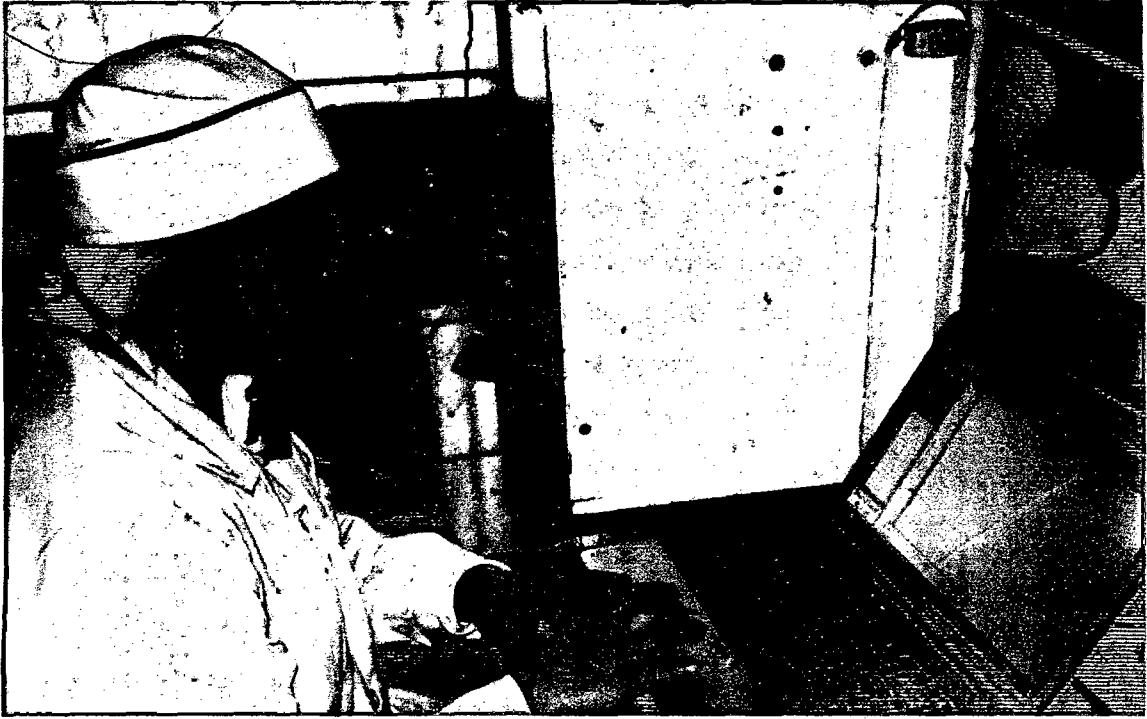
Fotografía 3. a - Tostado, b - selección y c - acondicionamiento de muestras de tostadas para almacenamiento



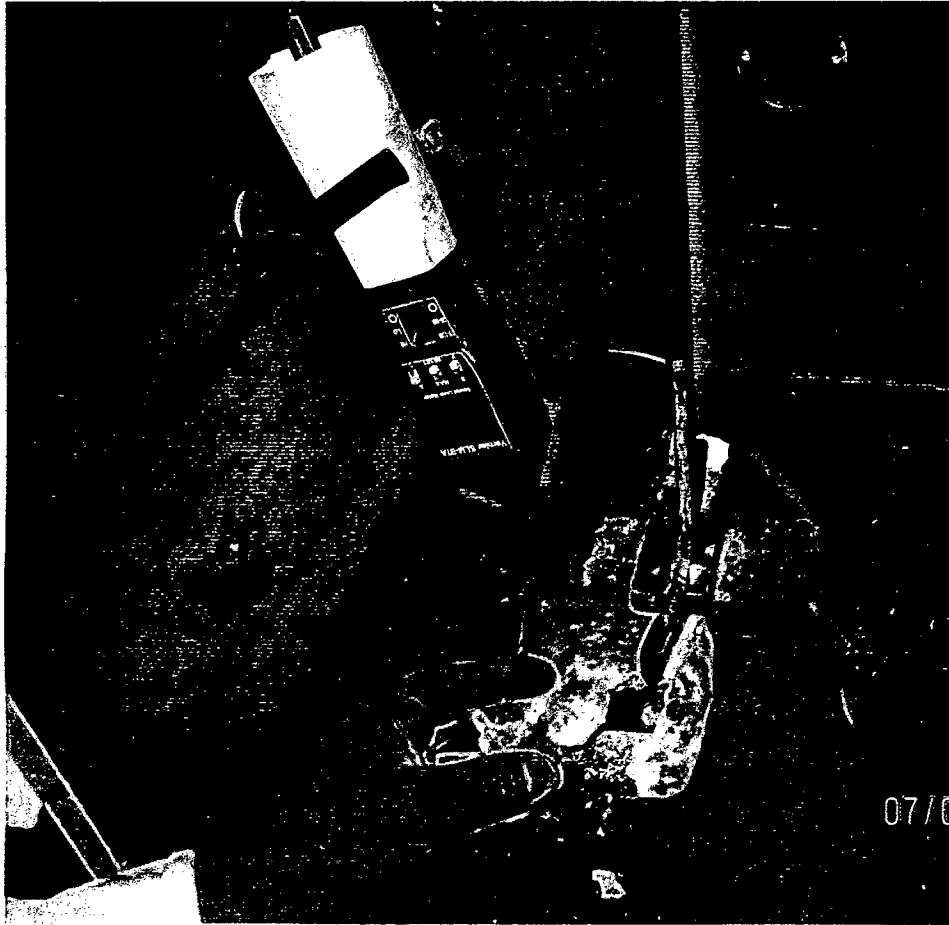
Fotografía 4. Colocación de muestras para evaluación



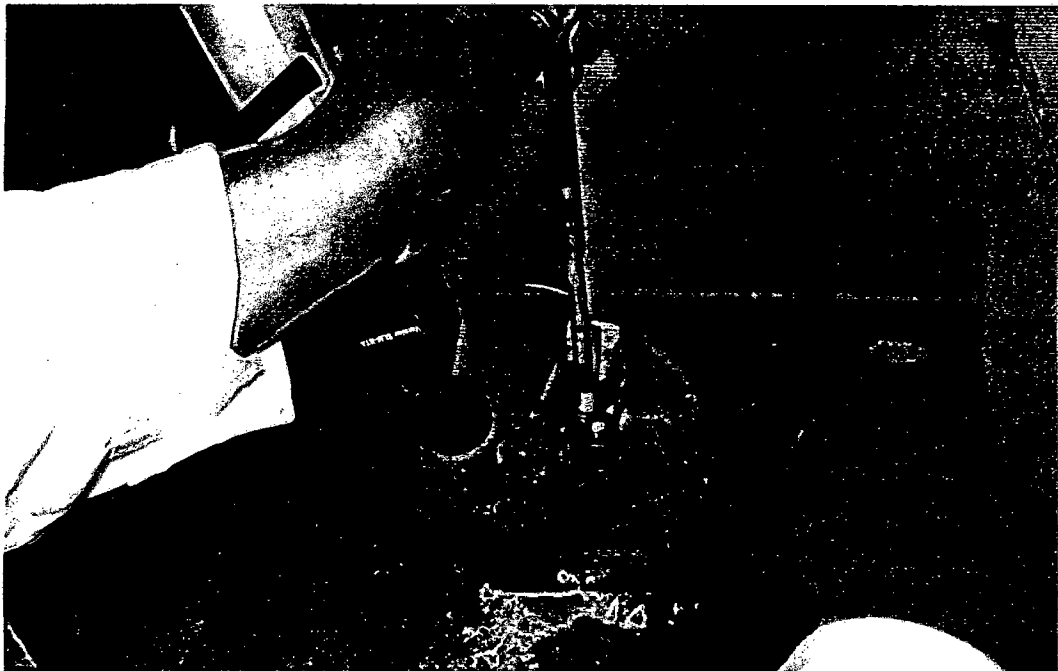
Fotografía 5. Fractura de tostadas y adquisición de datos en PC



Fotografía 6. Guardado de datos de fracturas en hoja de calculo

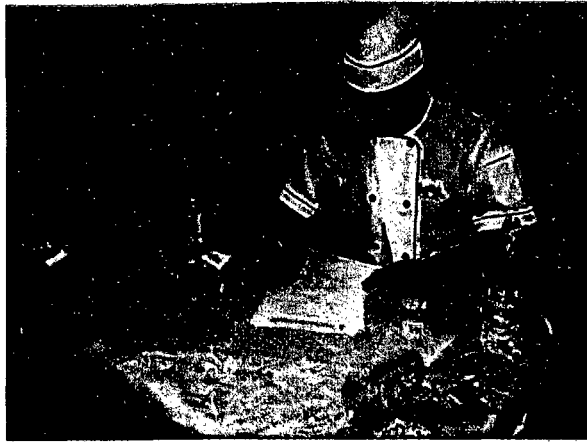


a



b

Fotografía 7. Limpieza de sistema posterior previo a nueva lectura; a - retiro de muestra fracturada, b - limpieza de superficie



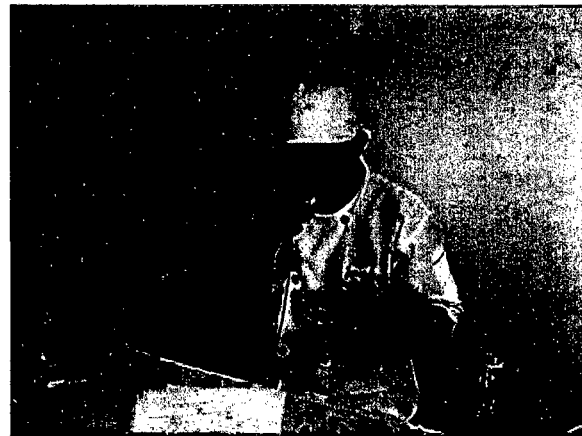
8-1



8-2



8-3



8-4



8-5

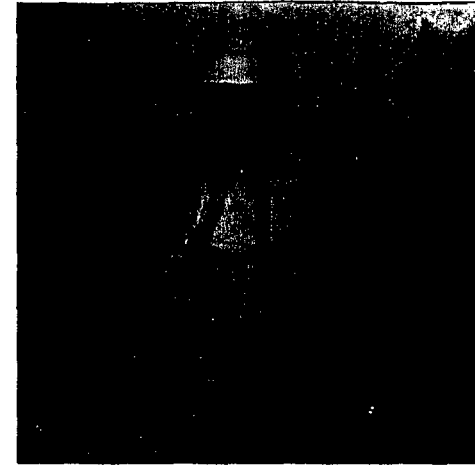
Fotografía 8. Evaluación sensorial de eventos acústicos, miembros de panel de expertos



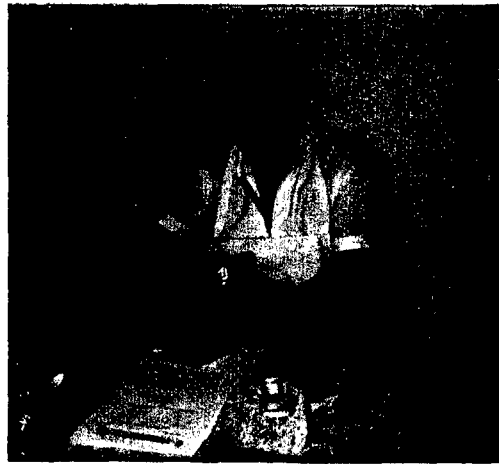
8-6



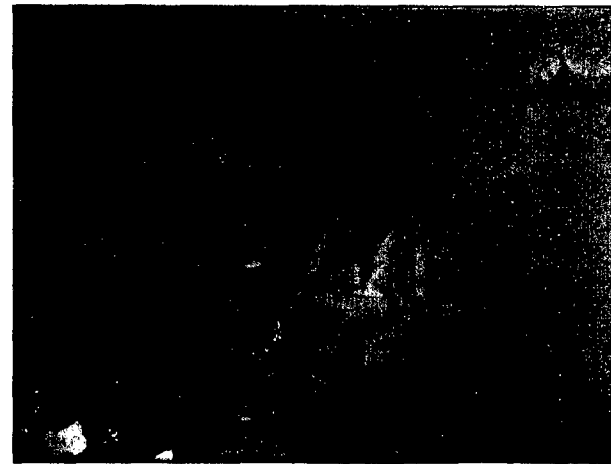
8-7



8-8



8-9



8-10

Fotografía 9. Evaluación sensorial de eventos acústicos, miembros de panel de expertos...continuación