



Universidad Autónoma de San Luis  
Potosí



Facultad de Ingeniería  
Ingeniero agroindustrial  
Taller integrador II

**“Determinación del valor  
nutrimental de pan rústico  
enriquecido con bagazo de  
malta (subproducto de la  
elaboración de cerveza)”**

ALUMNA: MATA RODRÍGUEZ ILSE DEL CARMEN  
ASESORA: M.I. ANA LAURA PEÑA PÉREZ

# Introducción:



México cuarto lugar a nivel mundial en la producción de cerveza.

Por cada 10 litros de cerveza elaborada se generan aproximadamente de 2 a 3 kilogramos de bagazo de malta.



Se utiliza principalmente a la alimentación animal por su buena cantidad de proteína y fibra.

En México el consumo per cápita anual de pan es de 33.5kg de los cuales entre el 70% y 75% es de harinas refinadas (pan blanco).



**Debido al consumo de pan blanco por parte de los mexicanos, se presenta un problema de mal nutrición y obesidad, consumiendo calorías vacías que no aportan nutrientes ni fuentes ricas en fibra ni proteína.**



**Se han buscado alternativas para sustituir total o parcialmente la harina de trigo en los panes con harinas refinadas**



# Antecedentes:

Debido a este problema se han buscado alternativas para darle un valor agregado a las harinas refinadas, buscando el aporte de mayor cantidad de nutrientes.

**En el caso de**

Harina alta en proteína preparada a partir del bagazo de malta fue incorporada satisfactoriamente, en muffins, galletas, tortillas, snacks, etc. (Huige, 1994; Townsley, 1979).  
“Brewers’ spent grain: generation, characteristics and potencial applications” S.I. Mussatto\*, G. Dragone, I.C. Roberto



El pan integral se elabora a partir de harinas sin refinar, (estando formado por harinas de diferente grado de extracción, con mayor o menor cantidad de salvado), lo cual hace que este tipo de pan tenga un mayor valor nutritivo que el pan blanco, ya que es más rico en fibra, vitaminas del grupo B y sales minerales. En este sentido, se ha de tener en cuenta que, cuanto menos refinada esté la harina, más nutrientes conservará.

El pan blanco se elabora con harinas refinadas, a las que se les ha eliminado gran parte del salvado, por ello, aunque sigue aportando una cantidad elevada de almidón, contiene menos fibra y micronutrientes de los mencionados previamente, que se pierden con el grano no utilizado.



# Hipótesis:

En el presente proyecto se espera disminuir la contaminación a consecuencia de la industria cervecera y elaborar un pan rústico enriquecido con bagazo de malta que aporte mayor nutriente y saciedad al consumidor.

# Justificación:

Es necesario ofrecer opciones de aprovechamiento de residuos, por ejemplo el subproducto de la elaboración de la cerveza, estimando que representa una fuente rica de componentes naturales que pueden ser utilizados en alimentos para mejorar su valor nutricional y funcional.



# Objetivo general:

Obtener un pan rústico, rico en fibra y con un alto valor nutritivo elaborado a partir de la mezcla de harina de trigo con el bagazo de malta que ofrezca una calidad sensorial que sea atractiva para el consumidor.





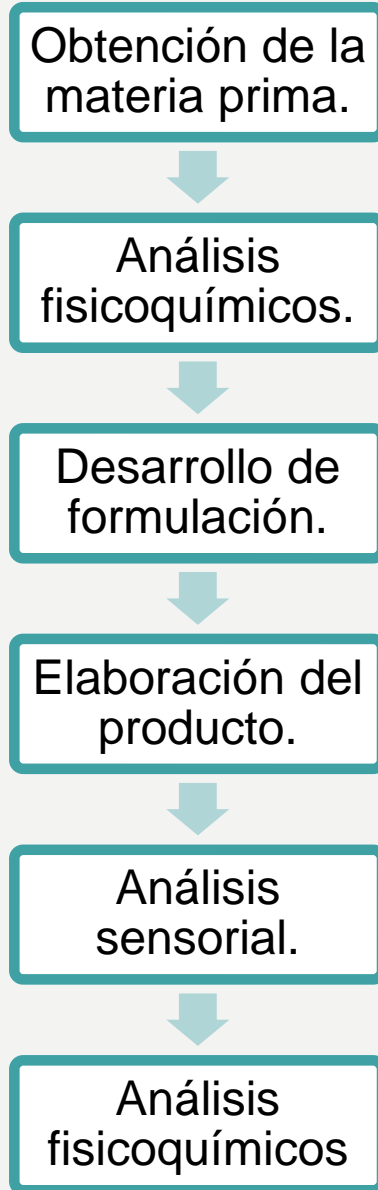
# Objetivos específicos:

**Calcular el aporte calórico en base a la composición proximal para cada una de las formulaciones diseñadas.**

**Evaluar la calidad sensorial del producto.**

**Aprovechamiento de residuos orgánicos agroindustriales.**

# Metodología:



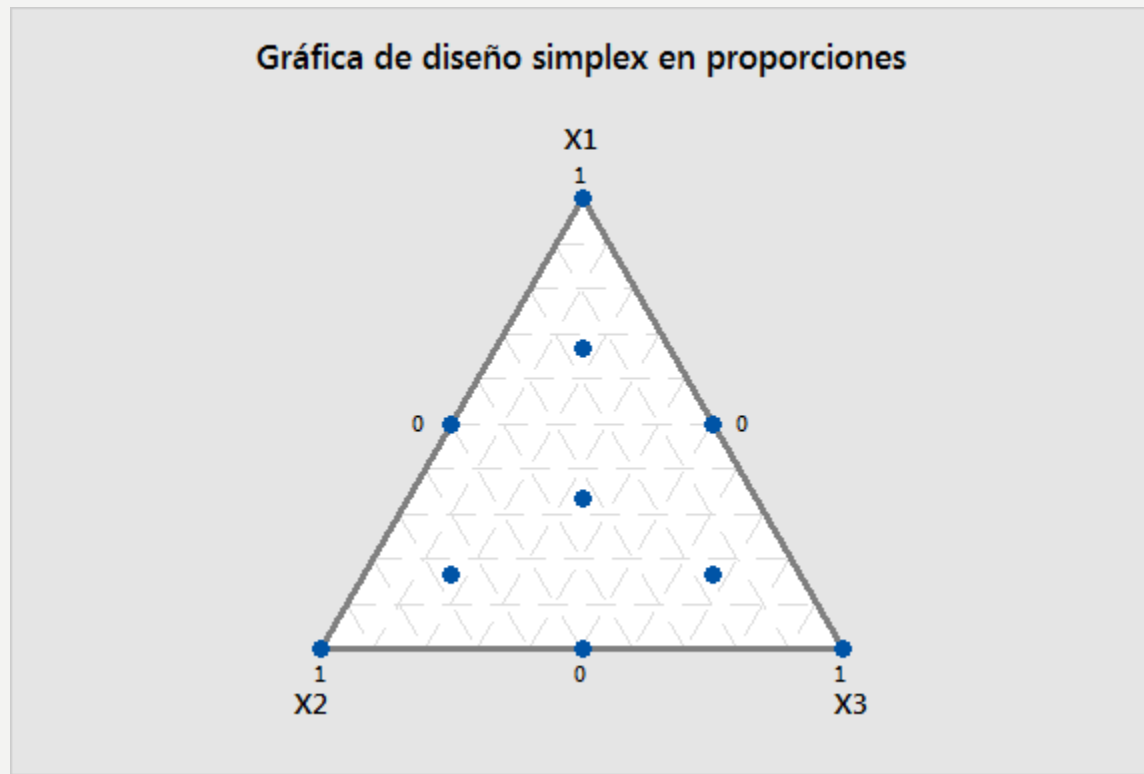
# Metodología:



	<b>Bagazo de Malta</b>	<b>Harina de Trigo</b>
Humedad	74.2%	4.53%
Proteína	21.5%	12%
Fibra	23.7%	3.4%
Carbohidratos	25.2%	80%
Extracto Etéreo	3.4%	2%
Cenizas	3.90%	4.5%

# Formulación:

Por medio del diseño simplex lattice con centroide para el desarrollo de las formulaciones del pan integral.



STATISTICA - cebad - [2 factor simplex-lattice design (Degree m=2) (Spreadsheet1)] - [cebac

File Edit View Insert Format Statistics Graphs Tools Data Workbook Window

Icons for file operations: New, Open, Save, Print, Find, Copy, Paste, Undo, Redo, Add to Workbook, Add to Report

Arial 10 Bold Italic Underline Text alignment icons (Left, Center, Right, Justify), Font color, Background color, Text background color

cebad  
Exp

2 factor simplex-lattice design (Degree m=2) (Spreadsheet1)  
+interior points and overall centroid  
Sum total of all mixture components: 1.

Standard Run	Cb	Ht	DV_1	DV_2	DV_3	DV_4	DV_5
1	1.000000	0.000000					
6	0.500000	0.500000					
4	0.750000	0.250000					
3	0.500000	0.500000					
2	0.000000	1.000000					
5	0.250000	0.750000					

# Formulaciones

Ingredientes	1°	2°	3°	4°	5°
Harina de trigo	-	21.12%	14.43%	57.73%	43.30%
Malta	57.73%	21.12%	43.30%	-	14.43%
Agua	37.52%	37.52%	37.52%	37.52%	37.52%
Levadura seca	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%
Sal	.6928%	.6928%	.6928%	.6928%	.6928%
Azúcar	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%

# Resultados

Formulación 1



Formulación 2



Formulación 3



Formulación 4



Formulación 5





# Análisis sensorial:

El objetivo de este método es conocer de acuerdo con un criterio sensorial si la muestra que se presenta es aceptada o no por los consumidores.

Este método se emplea en grupos representativos de los consumidores potenciales o habituales del producto, quienes no deben conocer el porqué del estudio que se realiza, sino entender el procedimiento de la prueba y responder a ella.

Se recomienda emplear un número mayor de 80 jueces, aunque se puede realizar en un grupo de 25-30 jueces, si es un resultado a nivel laboratorio.

*Manfugas, D.C. (2007). Evaluacion Sensorial de los Alimentos. Universidad de la Habana. Cuba.*

# Análisis sensorial:

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## Producto: Pan integral

Instrucciones: A continuación se presentan cinco muestras diferentes, las cuales debes probar y acomodarlas de acuerdo al agrado que tuviste por cada una de ellas asignado el número 1 a la que menos te agrado y el número cinco a la que más te agrado (no se permiten empates). Por favor toma agua después de probar cada muestra.

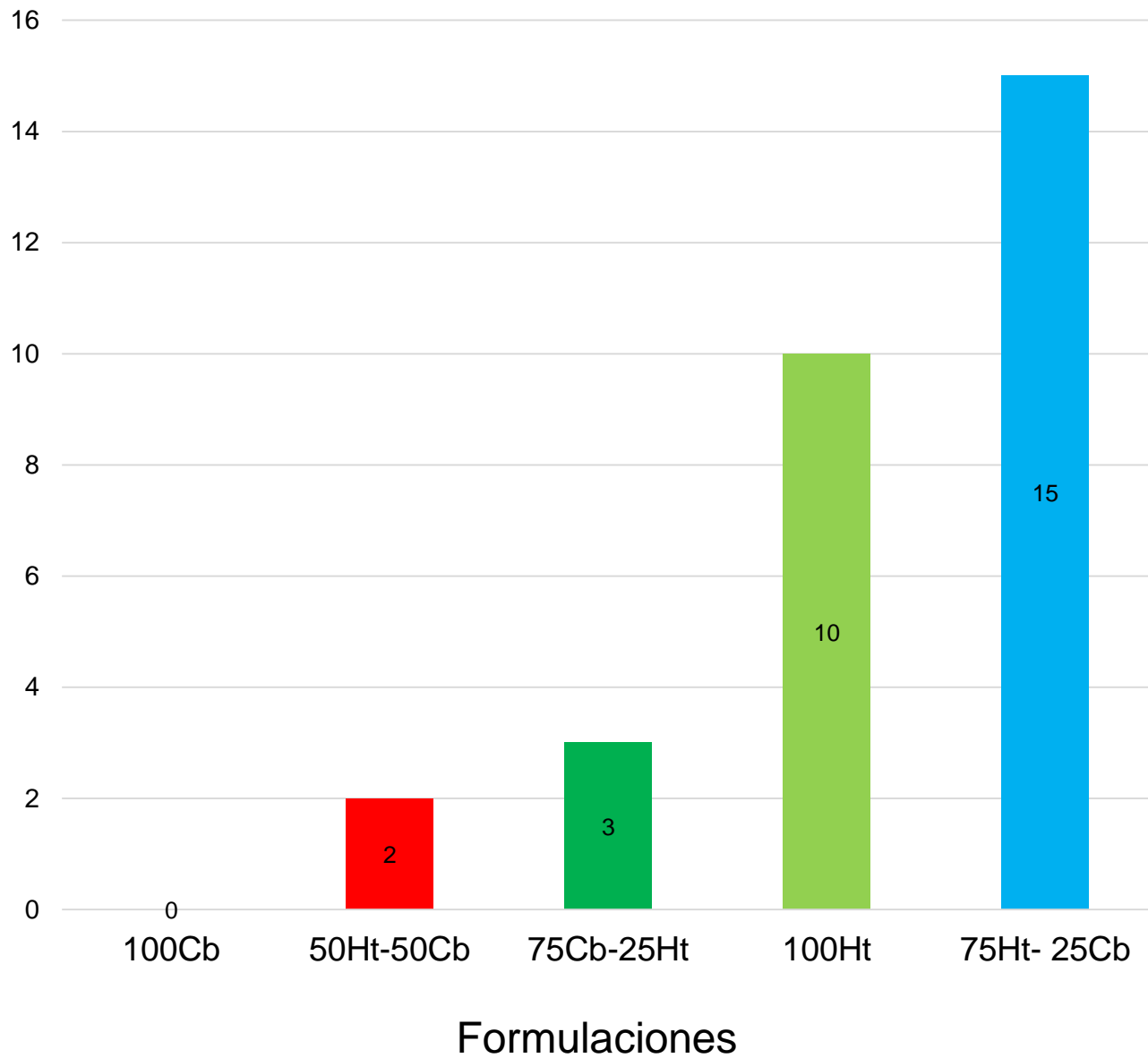
Muestras      750                      630                      900                      450                      100

Preferencia: \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_

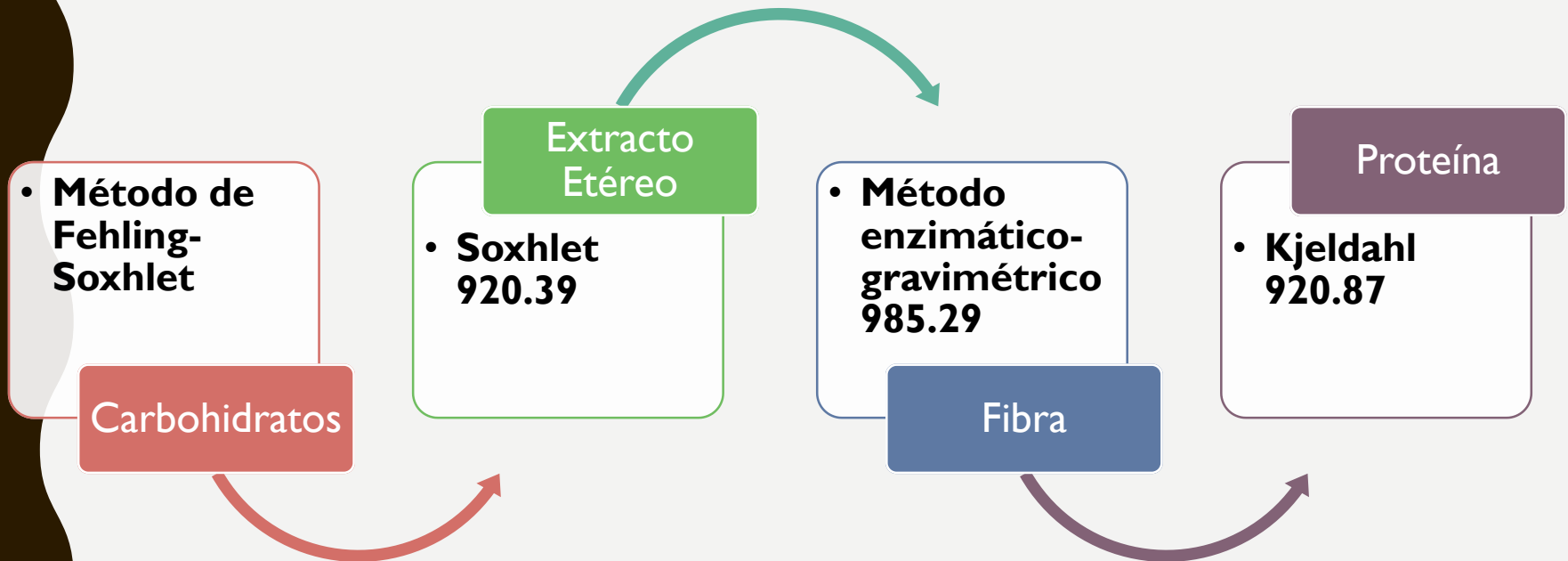
Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Número de personas que evaluaron del 1 al 5  
el pan elaborado



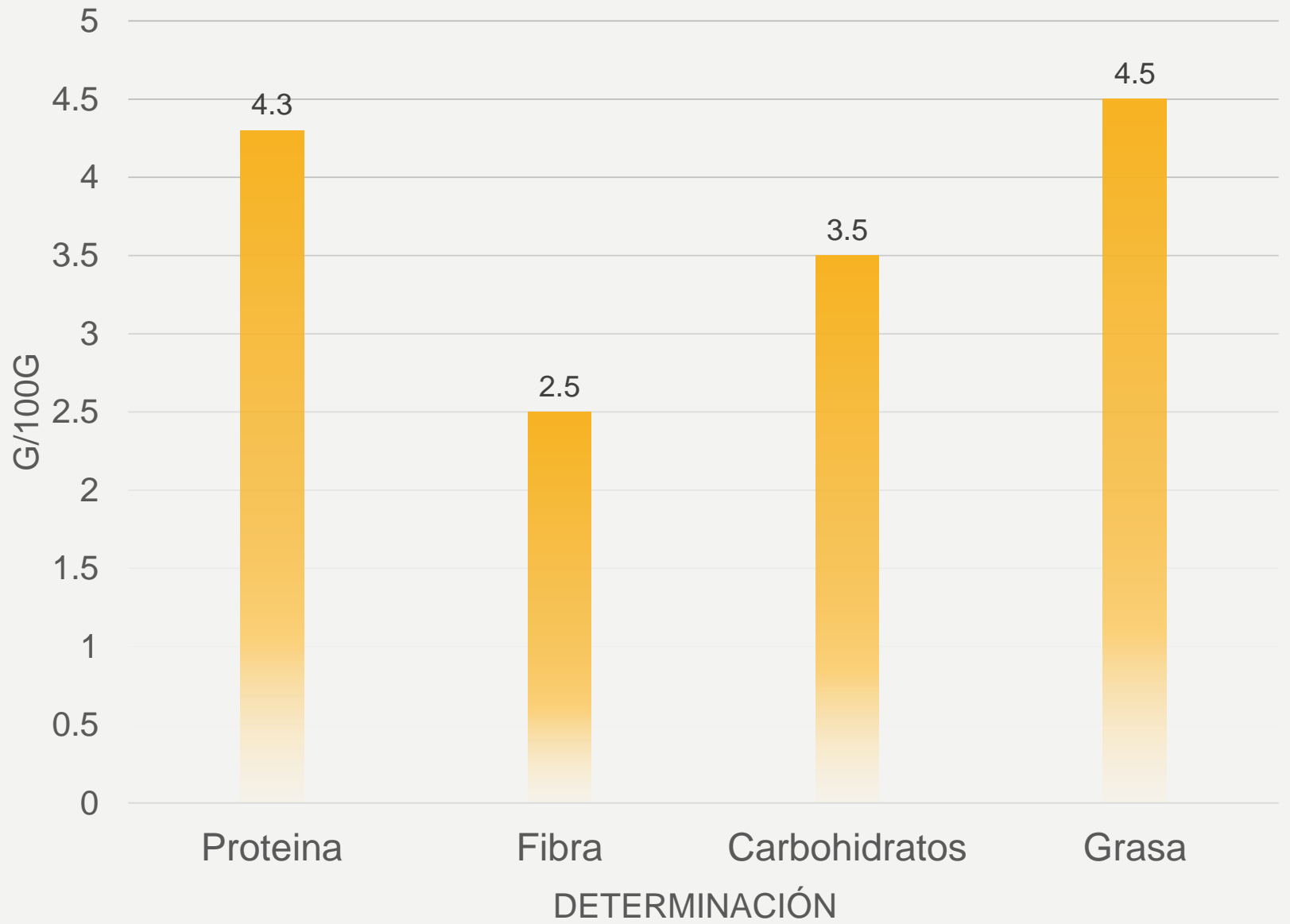
Siendo la formulación 5 la de mayor agrado al consumidor se le realizaron análisis para comprobar su valor nutrimental, por medio de los siguientes métodos:



# Pan rústico (Formulación 5)

75% Harina de Trigo  
25% Bagazo de Malta

Determinación	Resultados	Unidades
Proteína	9.1	g/100g
Fibra	7.0	g/100g
Carbohidratos	55.5	g/100g
Grasa	0.4	g/100g
Aporte calórico	262	Kcal/100g



## **Conclusión:**

Cumpliendo el objetivo deseado y buscando un mayor y mejor aprovechamiento de los residuos orgánicos de nuestro país, el pan elaborado fue del agrado del consumidor, obteniendo las características deseadas las cuales fueron darle un mayor valor nutricional aumentando el aporte de fibra y proteína, siendo una buena manera de atacar dos problemas que se presentan actualmente en México.

# Cronograma Taller I

Actividad	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Análisis del problema					
Título					
Objetivos					
Hipótesis					
Marco teórico					
Justificación					
Metodología					
Referencias bibliográficas					



# Cronograma Taller II

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Análisis metodológico					
Diseño de proyecto					
Análisis de datos					
Discusión de resultados					
Referencias bibliográficas					

# Cronograma Taller III

Actividad	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Informe del proyecto					
Conclusiones					
Perspectivas y recomendaciones					
Referencias bibliográficas					

# Bibliografía:

- ALAIS, C.; LINDEN, G. (1990). Bioquímica de los alimentos. Masson, S. A. Barcelona.
- ASTIASARÁN, I.; MARTÍNEZ, J.A. (2000). Alimentos: composición y propiedades. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- ASTIASARÁN, I.; LACERAS, B.; ARIÑO, A.; MARTÍNEZ, A.(2003) Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria. Díaz de Santos. Madrid.
- BELITZ, H.D.; GROSCH, W. (1997). Química de los alimentos. Acribia. Zaragoza. (Se ha publicado la 3ª ed. de 2004 bajo el título “Food Chemistry”).
- BELLO GUTIÉRREZ, J. (2000). Ciencia bromatológica. Principios generales de los alimentos. Díaz de Santos. Madrid.
- BELLO GUTIÉRREZ, J. (2005). Calidad de vida, alimentos y salud humana.
- BENDER, D.A. (1995). Introducción a la nutrición y al metabolismo. Acribia. Zaragoza.
- CERVERA, P.; CLAPÉS, J.; RIGOLFAS, R. (2004). Alimentación y dietoterapia. 4ª ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- CHEFTEL, J.G.; CHEFTEL, H.; BESANÇON, P. (2000). Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Vol. I y II. Acribia. Zaragoza.

- COLES, R.; McDOWELL, D.; KIRWAN, M.J. (2004). Manual del envasado de los alimentos y bebidas.
- FORSYTHE, S.J.; HAYES, P.R. (2002). Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP. 3ª ed. Acribia. Zaragoza.
- GARCÍA FAJARDO, I. (2008). Alimentos seguros. Guía básica sobre seguridad alimentaria. Díaz de Santos, Madrid.
- IBÁÑEZ, F.C.; BARCINA, Y. (2000). Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones.
- KENT, N.L. (1987). Tecnología de los cereales. Acribia. Zaragoza.
- KIRK, R.S.; SAWYER, R.; EGAN, H. (1996). Composición y análisis químico de los alimentos de Pearson. Continental. México
- ROBINSON, D.S. (1991). Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Acribia. Zaragoza.
- ROJAS HIDALGO, E. (1998). Dietética: principios y aplicaciones. 2ª ed. Aula Médica S.A. Madrid.
- SALAS-SALVADÓ, J. et al. (2008). Nutrición y Dietética Clínica. 2ª ed. Elsevier Masson, Barcelona.
- VACLAVIK, V.A. (2002). Fundamentos de Ciencia de los Alimentos.

# Bibliografía (imágenes):

1. [http://imparcialoaxaca.mx/economia/36901/mexico-cuarto-lugar-en-produccion-de-  
cerveza-a-nivel-mundial/](http://imparcialoaxaca.mx/economia/36901/mexico-cuarto-lugar-en-produccion-de-cerveza-a-nivel-mundial/)
2. <https://www.cervezartesana.es/blog/post/la-cerveza-artesana-y-tambien-sostenible.html>
3. [https://images.engormix.com/S\\_articles/39579\\_127.png](https://images.engormix.com/S_articles/39579_127.png)
4. [https://www.la-prensa.com.mx/salud/9963-baja-drastica-consumo-pan-mexico-la-  
obesidad-la-poblacion-sigue-al-alza-canainpa](https://www.la-prensa.com.mx/salud/9963-baja-drastica-consumo-pan-mexico-la-obesidad-la-poblacion-sigue-al-alza-canainpa)
5. <http://www.midiariodecocina.com/wp-content/uploads/2016/06/Pan-integral-01.jpg>
6. <https://www.dietacoherente.com/pan-integral-ventajas-y-recetas-caseras/>
7. <http://dietasparaadelgazarte.com/4-desayunos-para-bajar-de-peso-muy-efectivos/>
8. [https://www.google.com.mx/search?q=dise%C3%B1o+simplex+lattice&rlz=1C1CAFA\\_en  
MX650MX650&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiF2LuuvtbaAhUCaq0KHe  
ZfDXcQ\\_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=Xlw-GUEgxurkXM](https://www.google.com.mx/search?q=dise%C3%B1o+simplex+lattice&rlz=1C1CAFA_enMX650MX650&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiF2LuuvtbaAhUCaq0KHeZfDXcQ_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=Xlw-GUEgxurkXM)