

Efecto del consumo de bebidas altas en fibra y proteína en saciedad, apetito, hambre e ingesta posterior de alimentos

**José Enrique Andino Segura
Mike Yor Aguilar Zaquinaula**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto del consumo de bebidas altas en fibra y proteína en saciedad, apetito, hambre e ingesta posterior de alimentos

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

José Enrique Andino Segura
Mike Yor Aguilar Zaquinaula

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Efecto del consumo de bebidas altas en fibra y proteína en saciedad, apetito, hambre e ingesta posterior de alimentos

**José Enrique Andino Segura
Mike Yor Aguilar Zaquinaula**

La proteína y la fibra dietética son los macronutrientes que brindan mayor efecto saciante que los carbohidratos y las grasas. Los alimentos altos en proteína y fibra colaboran con programas de control de peso. Se desarrolló un estudio aleatorio cruzado con 24 hombres (IMC=23, Edad = 22) para investigar el efecto en percepción de saciedad, apetito y hambre de la proteína de soya, fibra soluble de maíz y su sinergia en bebidas. Las bebidas altas en fibra (HF), altas en proteína (HP), altas en fibra y altas en proteína (HPHF) y un control (B) reemplazaron el desayuno. Se cuantificó la ingesta subsecuente de alimento por diferencias de pesos durante el almuerzo ad libitum postratamientos (Food processor INC). Se encontró mayor efecto saciante en HF (5.74 ± 2.5) y HPHF (5.72 ± 2.1) comparado con el control (4.3 ± 2.3) después de 2 horas de consumidos ($P=0.02$). HF, HP, HPHF fueron más efectivos para controlar el apetito que el control a las 2 horas de consumidos ($P=0.01$). No se encontró diferencias entre tratamientos en la percepción de hambre ($P>0.05$). No se encontraron diferencias significativas en la ingesta calórica y macronutrientes postratamientos ($P>0.05$). En conclusión, bebidas altas en proteína y altas en fibra respectivamente tienen mayor efecto saciante y mejor control del apetito que los carbohidratos y no se observó un efecto sinérgico entre ambos nutrientes bajo las condiciones de este estudio.

Palabras clave: Fibra de maíz, ingesta pos tratamiento, proteína de soya.

Abstract: Protein and fiber the macronutrients that have a better satiety effect than carbohydrates and fats. Foods high in protein and fiber are useful in weight management programs. A randomized controlled trial was made with 24 men (BMI=23, Age=22) to investigate the satiety effect of soy protein, corn soluble fiber and its synergy on beverages. Beverages high in protein (HF), high in protein (HP), high in fiber and high in protein (HPHF) and a control (B) replaced the lunch. Subsequent food intake was quantified with the difference of weights during ad libitum lunches after treatments. A greater satiety effect was found with HF (5.74 ± 2.5) and HPHF (5.72 ± 2.1) comparing with the control (4.3 ± 2.3) after 2 hours of consumption ($P=0.02$). HF, HP, HPHF were more effective to control appetite than control after 2 hours of consumption ($P=0.01$). No statistical differences between treatments in the perception of hunger ($P>0.05$) were found. In conclusion, beverages high in protein and high in fiber have a greater satiety effect and a better appetite control than beverages high carbohydrates. A synergy effect between fiber and protein was not seen under the conditions of the study.

Key words: Soluble fiber, soy protein, subsequent intake.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	iii
Resumen.....	ii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4. CONCLUSIONES.....	17
5. RECOMENDACIONES	19
6. LITERATURA CITADA	20
7. ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE CUADROS FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación de las bebidas.....	3
2. Criterios microbiológicos FDA para la leche pasteurizada.	10
3. Conteo microbiológico por tratamiento.	10
4. Análisis proximal por cada tratamiento	11

Figuras	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de bebidas altas en proteína y fibra.....	4
2. Procedimiento visual del estudio.	5
3. Efecto de los tratamientos en saciedad a través del tiempo.	12
4. Efecto del apetito en los tratamientos a través del tiempo.....	13
5. Efecto del hambre en los tratamientos a través del tiempo.....	14
6. Consumo calórico de ingesta subsecuente a las bebidas.	15
7. Ingesta en gramos de macronutriente consumido en ingesta subsecuente a las bebidas.	17

Anexos	Página
8. Carta de consentimiento informado.	24
9. Cuestionario de percepción de saciedad, apetito y hambre.	26
10. Cuestionario de salud para los participantes	27
11. Imágenes de las bebidas altas en proteína y altas en fibra.	28

1. INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad no son solamente problemas de índole cosmética, estas dos condiciones incrementan el riesgo de sufrir otras enfermedades como males coronarios, hipertensión, apnea del sueño, problemas reproductivos, síndrome metabólico, diabetes, osteoartritis, entre otras afecciones (Instituto Nacional del pulmón, corazón y sangre EEUU 2012) Mientras la obesidad se propaga mundialmente con velocidad de epidemia, la comunidad científica se esfuerza por descubrir y comprender el funcionamiento de las sensaciones que rigen a los hábitos alimentarios humanos.

La ingesta de alimentos tiene dependencia de la alternancia cíclica de saciedad y hambre (Ochoa *et al.* 2014). La sensación de saciedad aparece después de comer y evita ingestas futuras de alimentos antes del retorno del hambre. Es importante diferenciarla de saciación, percepción que tiene lugar en una etapa de consumo de alimentos y que lleva a que este termine (Bellisle *et al.* 2012). La sensación de hambre se define como la causa que provoca que el cuerpo sienta deseos de ingerir alimentos para llenar los requerimientos de energía y nutrientes que necesitan las células para realizar sus funciones y sustentar su estructura. La ingesta de alimentos tiene tres fases. La primera fase es llamada fase de inicio, donde se genera un cambio en la corteza cerebral que elige un sistema motor óptimo que estimula la exigencia por conseguir alimentos. La segunda es de consumo, el organismo envía señales fisiológicas como producción de saliva, ácido clorhídrico y una subida de los niveles de insulina, entre otras actividades reguladoras. La tercera es de término, donde se envían las sensaciones de llenado gástrico y saciedad al cerebro (González *et al.* 2006).

Los reguladores de saciedad, hambre y balance energético son indicadores moleculares centrales y periféricos tales como hormonas gastrointestinales, citosinas, intermediarios metabólicos, etc. Los nutrientes con mayor efecto saciante son las proteínas, ya que los aminoácidos actúan en el sistema nervioso central, receptores del hígado y la vena porta, regulando el consumo de comida (González *et al.* 2006). Las proteínas son moléculas compuestas por unidades denominadas aminoácidos. Las fuentes de proteínas son carnes, lácteos, mariscos, así como también fuentes vegetales, más notablemente la soya (Zimmerman *et al.* 2012). La ingesta de estos macronutrientes está relacionada con la producción en el organismo de hormonas o neuropéptidos inhibidores del apetito, así como también se involucra en la disminución de hormonas estimuladoras del apetito como la grelina (Veldhorst *et al.* 2008). Los neuropéptidos saciantes son POMC, CART, CRH, TRH, α -MSH, GLP-1 y PYY, y las hormonas promotoras del apetito son: NPY, AgRP y MCH. En la regulación del apetito señales periféricas del tracto gastrointestinal también se involucran en la regulación de la ingesta de alimentos y el peso (Colecistoquinina, PYY, la insulina del páncreas y la leptina del tejido adiposo) (Jalms *et al.* 2005).

Las proteínas generalmente incrementan la saciedad en mayor grado que las grasas y los carbohidratos y pueden facilitar una reducción de consumo de energía en una dieta ad libitum (Paddon et al. 2008). En la comparación de seis tipos de proteínas (albúmina de huevo, caseína, gelatina extraída de cerdo, soya, arveja, gluten de trigo) y su efecto saciante en doce personas saludables, no se encontraron efectos significativos en llenura, apetito, deseo de comer y hambre y saciedad subjetivas respecto a cada tipo de proteína incorporada en la comida. Los resultados difieren en parte por las investigaciones anteriormente obtenidas en humanos que proponen diferenciar proteínas en términos de saciedad (Lang *et al.* 1998).

Los alimentos ricos en fibra tienen un efecto de llenura mayor que alimentos pobres en fibra (S.N 2008). La fibra alimentaria se divide en soluble e insoluble, ambas son cruciales para la salud, digestión y prevención de enfermedades. La fibra soluble se liga al agua y forma un fluido viscoso en forma de gel durante la digestión, lo que hace que este proceso sea más lento. Por el contrario, la fibra insoluble tiende a acelerar el trayecto de los alimentos por el estómago y el intestino, sin embargo, esta fibra es la que añade volumen a las heces fecales (Biblioteca Nacional de E.E.U.U. 2014). Se ha demostrado que la lignina y celulosa expanden los volúmenes de comida en el estómago, lo que estimula los receptores de estiramiento generando saciedad. Las pectinas y las gomas retrasan la absorción de nutrientes mediante el incremento de la viscosidad del lumen intestinal. Se ha observado que la fibra insoluble genera al corto plazo saciedad y que la fibra soluble genera una sensación de saciedad a largo plazo. La distensión estomacal activa los mecanoreceptores de la pared estomacal e incrementa la transducción nerviosa a lo largo del nervio vago hacia el núcleo del tracto solitario, generando como consecuencia una reducción de grelina. Las fibras viscosas y las estimuladoras de mucina, reducen la glucosa plasmática, estabilizan la respuesta de la insulina, prolonga el aumento de CCK e incrementa la liberación de GLP-1 (Madore 2006).

Los objetivos planteados en la investigación son los siguientes:

- Evaluar el efecto del consumo de una bebida alta en proteína, una bebida alta en fibra y una bebida alta en proteína y fibra en la percepción de saciedad, percepción de apetito y subsecuente consumo de alimentos.
- Estimar el efecto del consumo de bebidas altas en proteína aislada de soja y fibra soluble de maíz y su potencial en programas de control de peso.
- Evaluar el efecto sinérgico del consumo de bebidas con fibra soluble de maíz y proteína aislada de soja en la saciedad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se realizó en la planta de innovación de alimentos (PIA), en el laboratorio de análisis de alimentos de zamorano (LAAZ), en el laboratorio de análisis microbiológico de zamorano (LAMZ), en el comedor estudiantil (Doris) y en el laboratorio de nutrición humada (LNH). Ubicado en la escuela Agrícola Panamericana, 32 Km al este de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, C.A.

Elaboración de las bebidas. Se elaboró en la PIA, se pesaron todas las materias primas (cuadro 1) se mezclaron en seco en un envase de acero inoxidable. Luego se añadió la mezcla seca en la marmita electrónica VEC 6 que ya contenía el agua pesada, se homogenizó en la marmita con una batidora de inmersión NSE y se añadió el aceite.

Cuadro 1. Formulación de las bebidas.

Promedio por 350 ml	30 g proteína + 15 g fibra		30 g proteína		15 g Fibra		control	
	HPHF		HP		HF		B	
Ingredientes	g	%	g	%	g	%	g	%
Agua	283.3	80.9	294.7	84.2	292.0	83.4	301.0	86.1
Clarisooy 170	10.0	2.9	10.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Profam 825	20.0	5.7	20.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Fibersol	15.0	4.3	0.0	0.0	15.0	4.3	0.0	0.0
Azúcar	17.0	4.9	19.0	5.4	32.5	9.3	36.0	10.3
Xhantan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	1.0	0.3
Carragenina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3
Aceite	3.4	1.0	5.0	1.4	6.9	2.0	7.1	2.0
Lecitina	0.2	0.1	0.2	0.1	2.0	0.6	2.5	0.7
Vainilla Natural	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3
Benzoato de sodio	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Total	350	100	350	100	350	100	350	100

HP: alto en proteína, HF: alto en fibra, HPHF alto en proteína y alto en fibra, B: control

Luego se dejó pasteurizar a 70°C durante 30 minutos, las botellas se lavaron con agua a 70 °C y con cloro a 30 ppm. Se pesó 350 g por botella, se etiquetó cada botella con el código de tratamiento y se almacenó a 0°C (Figura 1). La apariencia de las bebidas fue blanco cremoso.

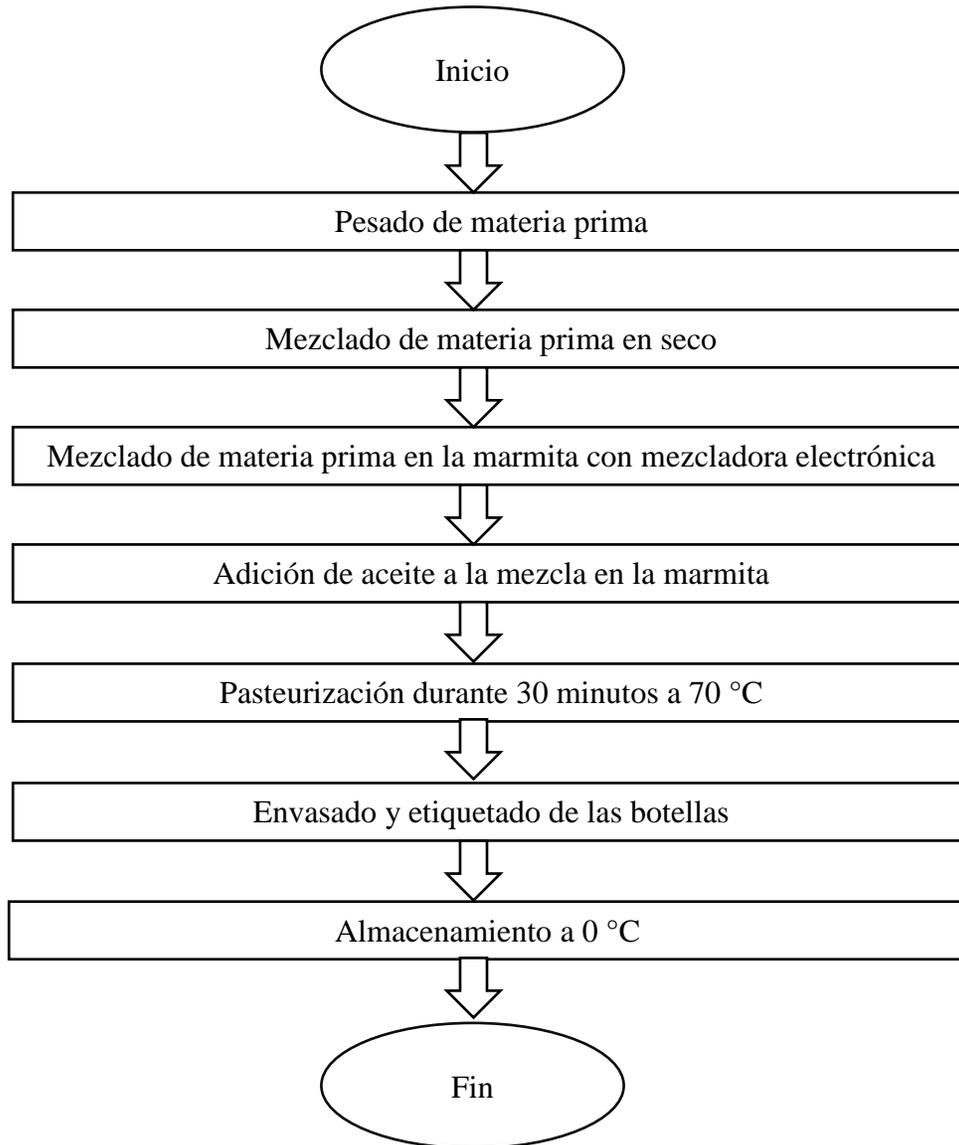


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de bebidas altas en proteína y fibra.

Permiso de ética de la investigación. El estudio fue aprobado (IRB 00003070 – 1 de abril del 2016) por la Unidad de Investigación Científica y el Comité de Ética en Investigación Biomédica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Participantes. Se presentaron 150 jóvenes de los cuales 30 jóvenes cumplieron con los requisitos en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. De los evaluados 24 fueron considerados en el estudio, los participantes eliminados del análisis fueron por las siguientes razones: n=3 negligencia en llenado de los cuestionarios, n=2 incomprensión de la escala, n=1 enfermedad. El reclutamiento fue por medio de aviso publicitario vía correo electrónico a todo el campus. Los requisitos de participación fueron: ser del género masculino de 18-30 años de edad con índice de masa corporal (IMC) 20 -25 (saludables) y libres de enfermedades crónicas. Se brindaron capacitaciones informando los objetivos los riesgos y los beneficios del estudio. Todos los participantes firmaron el documento de consentimiento informado antes de iniciar su participación.

Estudio. Se realizó un diseño aleatorio cruzado donde todos los participantes consumieron todos los tratamientos de forma aleatoria. Se manejó un periodo de reposo/descanso de 3 días entre consumo de tratamientos (Figura 2). Las bebidas se entregaban a las 6:30 am como sustituto de desayuno, aunque la bebida no fue diseñada como reemplazo alimenticio, se reemplazó un desayuno para estresar las condiciones y observar diferencias entre tratamiento en precepción de saciedad y hambre. Luego cada hora se pasaba un cuestionario (escala análoga visual 100 mm del “Neurobehavioral Research Laboratory and Clinic” San Antonio, TX –Adaptado) saciedad, apetito y hambre de 10:30 a 11:00 am se evaluó el consumo de alimentos post tratamiento donde se pesaron los alimentos antes y después del almuerzo, los datos fueron analizados en el programa “Food Processor Inc” para cuantificar la ingesta por nutriente y calorías totales. Se brindaron indicaciones a los participantes antes de iniciar el estudio, como: una noche antes de tomar la bebida, no hacer ejercicio en exceso, no consumir alimentos en exceso y no desvelarse.

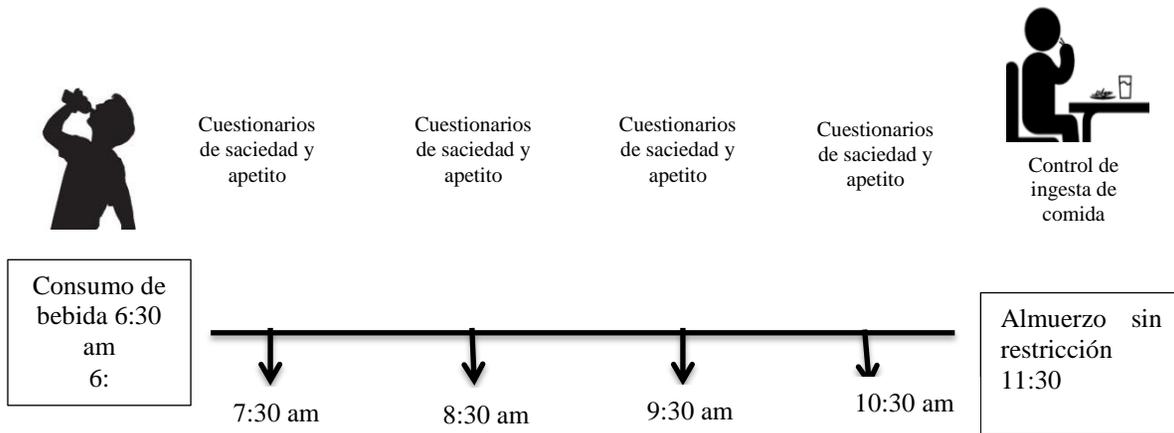


Figura 2: Procedimiento visual del estudio.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas en el tiempo, aplicados para determinar el efecto del tiempo y tratamiento en saciedad, hambre y apetito. Se compararon con análisis de medias DUNCAN, se usó el programa “Statistical Analysis System” (SAS) versión 9.4[®]. Los datos se reportaron con medidas \pm error estándar y $P < 0.05$ considerado significativo.

Análisis de nutrientes. Se utilizó la base de datos del software “Food Processor Nutrition Analysis” para estimar la cantidad de Kcal ingeridas en el almuerzo posterior a la ingesta de bebidas y para estimar la cantidad en gramos de proteína, carbohidratos y grasas consumidas

Análisis proximal

Análisis de proteína (Kjeldahl AOAC 2001.11). Se pesaron 1 ± 0.005 g de muestra y se colocaron en tubos digestores, luego se añadieron dos tabletas kjeltabs a cada tubo y seguidamente se añadieron 10 ml de ácido sulfúrico, luego se colocaron los tubos durante 40 min en los digestores previamente calentado a 420°C y se dejó enfriar por 30 minutos. Luego cada tubo se destiló con hidróxido de sodio y alkali durante 5 minutos, obteniendo como residuo un condensado en 30 ml de ácido bórico. Posteriormente se titularon con ácido clorhídrico 0.01 M. Luego se colocaron los datos en la fórmula 1.

$$B = \frac{(B1+B2)}{2}$$

$$\%N = \frac{((T-B) \times N \times 14.007)}{(M \times 10)} \quad [1]$$

$$\% \text{ Proteína} = \%N \times 6.25$$

Dónde:

T= Volumen de ácido utilizado para la muestra

B= Promedio del volumen de ácido utilizado para los blancos B1 y B2.

N= Normalidad del ácido clorhídrico estandarizado

M= Peso de la muestra

Análisis de grasa (Método AOAC 933.05). Se realizó con el método Babcock en la planta de lácteos de Zamorano. Se agregaron 17.2 ml de ácido sulfúrico, luego se centrifugo a 700 RPM durante cinco minutos. Después se agregó agua destilada a 60°C hasta la base del cuello del butirómetro, se centrifugo por 2 minutos, luego se añadió agua destilada a 60°C hasta el inicio del cuello del butirómetro, y se centrifugo por 1 minuto y se tomó la lectura de grasa.

Análisis de fibra dietética (Método AOAC 985.29). Se pesaron 50 g de muestra y se colocaron a secar en el horno al vacío 70 °C durante 24 horas, luego la muestra seca se desgrasó con tres lavados de éter de petróleo y se desazucará con tres lavados de alcohol al 95%. Posteriormente se redujo el tamaño de la partícula 0.3 mm a 0.05 mm de diámetro. Luego se pesó 1±0.005 g para ser colocados en los beaker Berzeulius, se añadió Buffer de Fosfato pH 6.0, 100 µL de alfa amilasa, luego se incubó en un baño maría a 95-100 °C por 15 minutos. Posteriormente, se añadieron 10 ml de hidróxido de sodio (NaOH 0.275 M), 100 µL proteasa y se dejó incubar a 60 °C por 30 minutos con agitación constante, después se añadió 10 ml ácido clorhídrico, 100 µL amiglucosidasa y se dejó incubar a 60 °C por 30 minutos. Posteriormente a los beaker Berzelius se les añadió 280 ml de etanol al 95% precalentado a 60°C, se dejó precipitar por una hora. Anteriormente se había puesto a secar crisoles con celite en el horno de 70 °C. Luego se formó una cama de celite con alcohol al 78%, se añadió el contenido del beaker berzelius en el crisol con la finalidad de filtrar al vacío, luego se hicieron tres lavados al crisol con 10 ml de etanol al 78%, 10 ml de etanol al 95% y 10 ml de acetona. Posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente, se pesó el crisol y al duplicado se le realizó análisis de proteína por el método Kjeldahl AOAC 2001.11. Los datos se calcularon como muestra la ecuación 2 y 3.

Blancos:

$$B = [(Br1 + Br2) / 2] - Pb - Ab \quad [2]$$

Dónde:

Br1 y Br2 son los mg de residuo pesados de cada duplicado del blanco

PB y Ab son los pesos en mg de proteínas y cenizas respectivamente determinados en el primer y segundo residuos del blanco.

Fibra dietética

$$\% \text{ FDT} = \{[(R1 + R2) / 2] - P - A - B\} / [(M1 + M2) / 2] * 100 \quad [3]$$

Dónde:

R1 y R2 son los mg de residuo pesados del duplicado de las muestras.

P y A son los mg de proteína y cenizas respectivamente determinados del primer y segundo residuos.

B, es el blanco en mg.

M1 y M2 son los pesos originales de las muestras en mg.

Análisis de humedad (Método AOAC 952.08). Se colocaron ocho crisoles en el horno por convección a 105 °C durante toda la noche. Posteriormente se dejaron enfriar los crisoles en el desecador durante 1 hora. Luego se pesaron 3±0.005 g de muestra por crisol y se colocaron en el horno al vacío (25 mm Hg) a 70°C por 24 horas. Luego se retiraron los crisoles del horno y se dejaron enfriar en desecadores durante 30 minutos posteriormente se pesaron los crisoles y se calculó la humedad. Los resultados se calcularon como lo muestra la ecuación 4.

$$\% H = \frac{(C+MH) - (C+MS)}{(C+MH) - (C)} \times 100 \quad [4]$$

C = peso crisol seco.

MH = peso de muestra húmeda.

MS = peso de muestra seca.

Análisis de cenizas (Método AOAC 923.03). Se dejaron incinerar los crisoles a 550 °C durante la noche, posteriormente se dejaron enfriar en desecadores durante 30 minutos, luego se pesaron los crisoles y se añadieron 3±0.005 g de muestra, luego se colocaron nuevamente en el horno a 550 °C durante 6 horas. Luego se dejaron enfriar a 100 °C durante 1 hora y después se colocaron en un desecador durante 15 minutos para que posteriormente se registrara el peso. Los resultados se calcularon como lo muestra la ecuación 5.

$$\%CZ = \frac{(CZ)}{(MH)} \times 100 \quad [5]$$

CZ = crisol con muestra incinerada.

MH = crisol con muestra húmeda.

Análisis microbiológico.

Mesófilos aerobios (BMA/FDA). Se rotularon las cajas Petri estériles con el código, fecha, dilución y tratamiento, luego se preparó y rotuló la gradilla para hacer el diluyente (9 ml de buffer de fosfato), se preparó la muestra utilizando la relación 1:9 muestra: diluyente para el factor 10⁻¹ se agitó durante 30 s, posteriormente se transfirió con una pipeta estéril 1 ml de la dilución 10⁻¹ a otro tubo que sería la dilución 10⁻² luego se agitó y se hizo lo mismo para la dilución 10⁻³. Seguidamente se inoculó cada dilución y tratamiento en tres platos Petri, al mismo tiempo se añadió el agar ACE previamente fundido y atemperado, se agitó tres veces a favor y en contra de las manecillas del reloj para finalmente dejarlo solidificar e incubar a 35 °C.

Hongos y levaduras (APA). Se rotularon las cajas Petri estériles con el código, fecha, dilución y tratamiento, luego se preparó y rotuló la gradilla para hacer el diluyente (9 ml de buffer de fosfato), se preparó la muestra utilizando la relación 1:9 muestra: diluyente para el factor 10⁻¹ se agitó durante 30 s, posteriormente se transfirió con una pipeta estéril 1 ml de la dilución 10⁻¹ a otro tubo que sería la dilución 10⁻² luego se agitó y se hizo lo mismo para la dilución 10⁻³ y 10⁻⁴. Seguidamente se inoculó cada dilución y tratamiento en 3 platos Petri, al mismo tiempo se añadió el agar APD previamente fundido y atemperado, se agitó 3 veces a favor y en contra de las manecillas del reloj, luego se dejaron secar los platos Petri para voltearlos y finalmente se incubaron a 25 °C por 5 días.

Coliformes totales (FDA/NMP). Se rotularon los tres tubos de diluyente (estériles) con 9 ml de buffer de fosfato, luego se rotularon los tubos de las diluciones, tres tubos por cada

diluyente. La primera dilución se añadió 1 g de muestra y 9 ml de buffer de fosfato, se agitó en el stomach y posteriormente se transfirió 1 ml del primer diluyente otro tubo para hacer la dilución 10-1 luego se transfirió con una pipeta estéril 1 ml de la dilución 10-1 a otro tubo para hacer la dilución 10-2 y así se repitió hasta hacer la dilución 10-4. Seguidamente se rotularon tres tubos por tratamiento y dilución con 9 ml de caldo lauril (CL), con una pipeta estéril se sacaron 1 ml de cada dilución de buffer de fosfato para inocularlo en la dilución del CL. Luego se incubaron los tubos a 35 °C por 24 horas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis microbiológico. Para los estudios microbiológicos se tomó como referencia leche pasteurizada por su valor nutricional en componentes dietéticos como grasa, proteína, carbohidratos y otros nutrientes (FDA, 2013), (Cuadro 2).

Cuadro 2. Criterios microbiológicos FDA para la leche pasteurizada.

Leche pasteurizada	Coliformes totales NMP	Hongos y Levaduras (UFC/g)
Coliformes	100	1000
Salmonella/25mL	0	0
Bacterias psicótrofos UFC/ml	10	100
SPC/APC UFC/ml	50000	1000000

Según la norma sanitaria de criterios microbiológicos de la Dirección General de Salud Ambiental de Perú, se aceptan hasta 50000 UFC de mesófilos aerobios, se tomó como referencia el reglamento peruano debido a que el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) tiene a *E. coli*, *Salmonella* spp. *S.aureus* y *L. monocytogenes* como únicos parámetros para leche fluida pasteurizada. Según la norma Venezolana COVENIN 798:1994, el límite permitido de coliformes totales para leche pasteurizada es de 93 NMP/ml, en el caso de los cuatro tratamientos todos son menores a 3 NMP/ml. Para hongos y levaduras se usó como parámetro 1.0×10^2 UFC/ml para leche pasteurizada (Luigi *et al.* 2013). Por lo cual el conteo microbiológico de los tratamientos (Cuadro 3) está por debajo de los límites máximos permitidos por el FDA (Cuadro 2).

Cuadro 3. Conteo microbiológico por tratamiento.

Tratamiento	Mesófilos aerobios (UFC/g)	Coliformes totales NMP	Hongos y Levaduras (UFC/g)
HPHF	<100	<3.0	<10
HP	<100	<3.0	<10
HF	<15000	<3.0	<10
B	<20000	<3.0	<10

Análisis proximal. La proteína fue diferente en cada tratamiento, los tratamientos HF y B presentaron la menor cantidad de proteína (cuadro 3). Los tratamientos HPHF con 30.275 g (8.65 %) y HP 29.86 (8.54 %) se pueden categorizar como muy altos, excelente, buena y rica fuente de proteína porque tienen más de 6 g por 100 gramos de proteína (RTCA 2012) y tiene más del 20% del RDI (requerimiento diario de ingesta) que establece el FDA [21 CFR 101.54\(b\)](#). La cantidad de fibra cumple con el RTCA para categorizar a un producto alto en fibra si tiene 3 g por cada 100 Kcal, los tratamientos HPHF y HP tienen 3.05 g y 2.86 g de fibra por cada 100 Kcal (RTCA, 2012) y también cumple con lo establecido por el FDA ya que presenta más del 10% del requerimiento diario de fibra, FDA [21 CFR 101.65](#).

Cuadro 4. Análisis proximal por cada tratamiento

Tratamiento	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra Dietética (g)	Humedad (g)	Ceniza (g)	CHO (g)	Caloría (Kcal)
HPHF	30.45	2.10	11.20	281.40	0.0075	24.85	240.10
HP	29.75	5.95	2.10	294.70	0.0030	17.50	242.55
HF	0.35	7.35	10.85	288.75	0.0139	42.70	238.35
B	0.42	5.95	2.45	301.35	0.0179	39.83	214.55

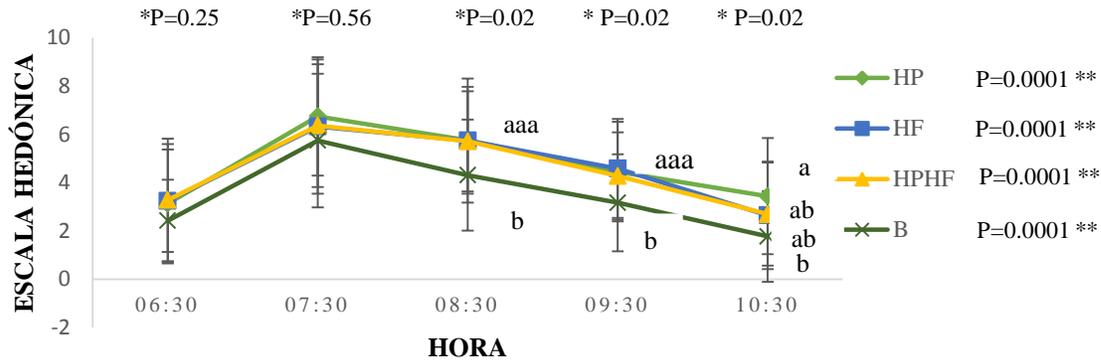
El tratamiento HP (alto en proteína) tenía un 48% de su energía proveniente de proteína, 22% de grasa y 30% de carbohidratos; HPHF (alto en proteína y alto en fibra) el 50% de su energía provenía de proteína, 8% de grasa y 71.5% de carbohidratos; el tratamiento B (control) el 74% de su energía provenía de carbohidratos, 25% de grasa y 0.7% de proteína.

Saciedad. Se define como la sensación de estar satisfecho o pleno después de una comida (Benelam 2009).

En base a los resultados obtenidos por los participantes se elaboró una curva de saciedad a través del tiempo, donde se observó la diferencia entre el tratamiento B y los tratamientos HF, HPHF, HP ($p < 0.001$). Como se observaron los resultados en la figura 3, no se encontraron diferencias entre los tratamientos a las 6:30 ($p = 0.25$) y a las 7:30 ($p = 0.56$) pero si se encontraron diferencia en saciedad a las 8:30 ($p = 0.02$) a las 9:30 ($p = 0.02$) y a las 10:30 ($p = 0.02$), el tratamiento B fue el que menos saciedad brindó a los panelistas a través del tiempo. No hubo diferencias en los tratamientos HP, HF y HPHF, los cuales presentaron un comportamiento similar en la curva.

El tratamiento HP presentó diferencia a través del tiempo ($p = 0.0001$) teniendo una media de 3.13 ± 2.4 a las 6:30 y presentó la más alta saciedad a las 7:30 con 6.75 ± 2.45 en

comparación con el tratamiento HPHF que presentó 6.37 ± 2.54 y que el tratamiento HF con 6.32 ± 2.78 .



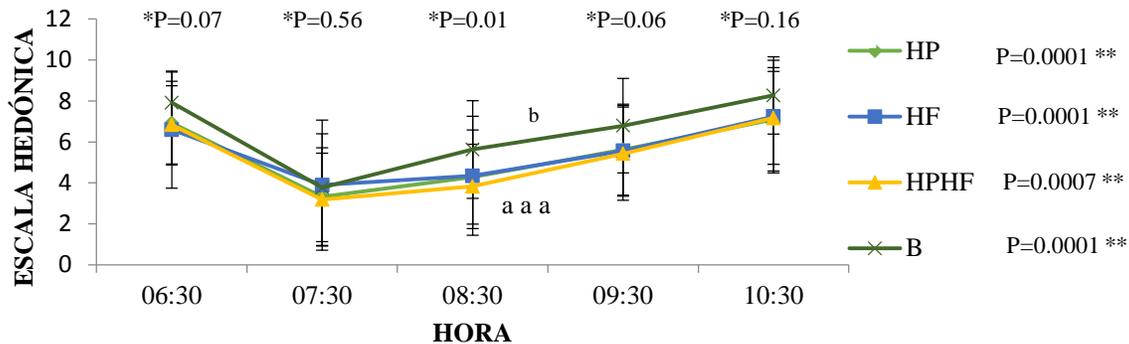
** Diferencia significativa en el tiempo $p < 0.05$ * Diferencia significativa por hora $p < 0.05$. Letras distintas son estadísticamente diferentes $p < 0.05$.

Figura 3: Efecto de los tratamientos en saciedad a través del tiempo.

El tratamiento B presentó más baja saciedad a las 10:30 con 1.77 ± 1.87 y fue significativamente diferente a los demás tratamientos ($p=0.02$). Todos los tratamientos presentaron diferencias a través del tiempo, HF ($p=0.0001$), HPHF ($p=0.0001$) y B ($p=0.0001$). En este estudio se encontró que los tratamientos altos en fibra y proteína brindan más saciedad que el tratamiento alto en carbohidratos después de 2, 3, 4 horas de haber ingerido el alimento ($p=0.02$) esto resultados están relacionados a los obtenidos por (Moran 2005) quien encontró una disminución del deseo de comer en una dieta alta en proteína (37% energía de proteína) y baja en grasa en comparación con una dieta alta en grasa (49% energía provenía de grasa) y baja en proteína.

Los resultados obtenidos concuerdan con Blom (2006), quien obtuvo diferencia significativa en secreción de glucagón y colesitoquinina, aumentando la saciedad después de ingerir el desayuno alto en proteína. (Latner 1999), también obtuvo diferencias en saciedad y hambre en almuerzos sólidos altos en proteína y altos en carbohidratos, siendo los alimentos con mayor proteína los que brindaban más saciedad que los alimentos altos en carbohidratos.

Apetito. Se define las ganas de querer, preferir, seleccionar un alimento, también se refiere a los aspectos cualitativos, sensoriales, respuesta a estímulos ambientales, estímulos fisiológicos y déficit de energía (Blundell *et al.* 2010).



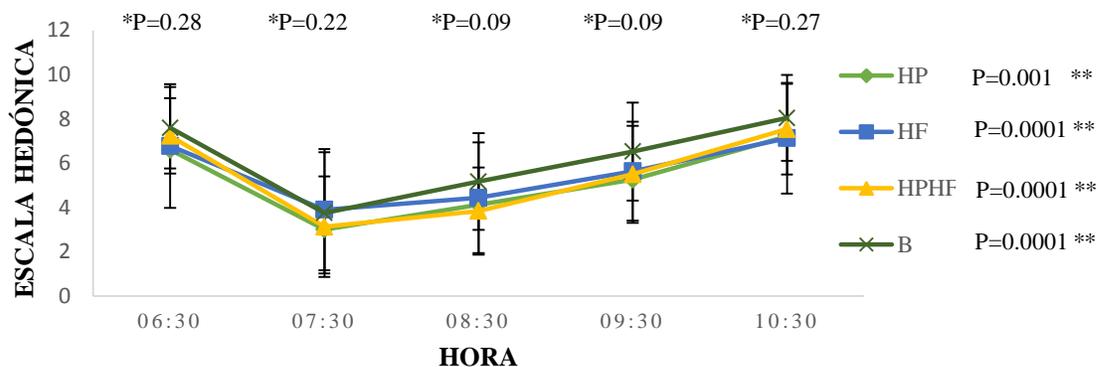
**Diferencia significativa en el tiempo $p < 0.05$ * Diferencia significativa por hora $p < 0.05$. Letras distintas son estadísticamente diferentes $p < 0.05$.

Figura 4. Efecto del apetito en los tratamientos a través del tiempo.

En la figura 4 se aprecia que estuvo cercana a la significancia entre tratamiento ($P=0.007$) a las 6:30. No se encontró diferencia significativa entre tratamientos a las 7:30 ($P=0.56$) pero si se encontró diferencias a las 8:30 ($P=0.01$) siendo el tratamiento B el que presentó mayor apetito que los otros tratamientos. A las 9:30 no fue significativo ($P=0.06$) pero fue cercano, y no se encontró diferencias a las 10:30 ($P=0.16$). Se observó diferencia en percepción de apetito a través del tiempo en todos los tratamiento HP ($P=0.001$), HF ($P=0.007$), HPHF ($P=0.001$), B ($P=0.001$). La menor sensación de apetito se obtuvo en el tratamiento HPHF con 3.18 ± 2.26 y el tratamiento HP con 3.32 ± 2.38 . El tratamiento que dio menos apetito fue el B con 8.27 ± 1.89 a las 10:30 pero a esa hora no fue significativamente diferente ($p=0.16$) a los tratamientos HPHF, HP Y HF.

Savastano (2014), evaluó dos tipos de fibra uno alto y uno bajo en oligofruktosa con un control de maltodextrina y no encontró diferencia en apetito entre los tratamientos y el control esto pudo haber pasado por las moléculas de glucosa que brinda la maltodextrina, tal como lo explica el investigador. El resultado de Savastano no repercute este resultado por que la metodología que uso fue diferente a este estudio. En este experimento se usó una bebida acompañado de un desayuno, además se evaluó como sustituto de desayuno. Samra (2007) encontró mayor apetito a los 15 y 30 minutos en un cereal alto en fibra comparado con el control, esto debido a que utilizó como control agua y no en como este estudio que se estandarizó las calorías utilizando grasa y carbohidratos.

Hambre. Se trata de señales internas que impulsan a tener un comportamiento de alimentarte con urgencia, es percibida como una causa de sufrimiento (Sibilia 2010).



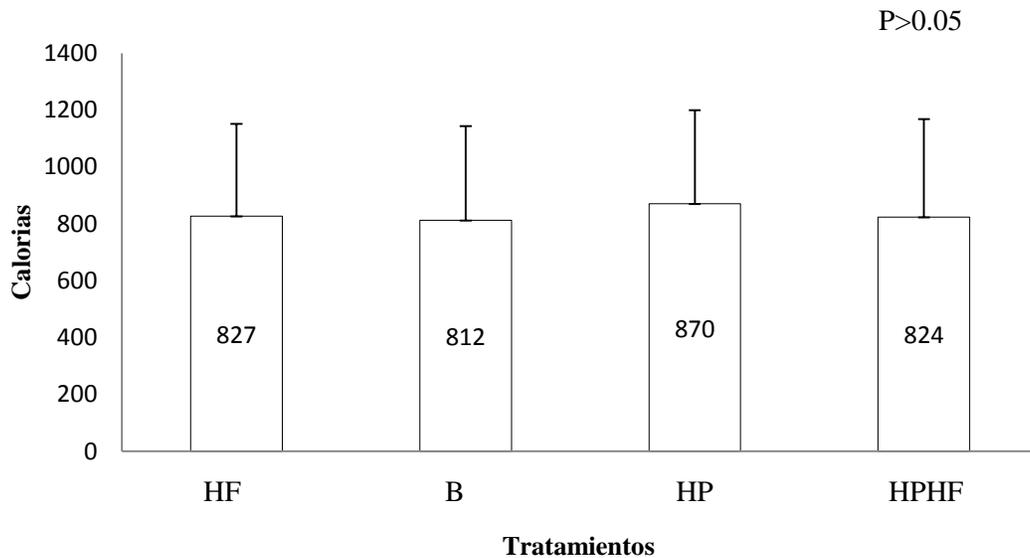
** Diferencia significativa en el tiempo $p < 0.05$ * Diferencia significativa por hora $p < 0.05$.
 Figura 5. Efecto del hambre en los tratamientos a través del tiempo.

En la figura 5 se observa que no se encontró diferencia en apetito entre los tratamientos a las 6:30 ($p=0.28$), no se encontró diferencias a las 7:30 ($p=0.22$). A las 8:30 no se encontró diferencia estadística, pero fue cercano a significativo ($p=0.09$) igual que a las 9:30 ($p=0.09$). NO se registró una diferencia estadística significativa a las 10:30 ($p=0.27$). Obtuvimos valores cercanos a tener diferencia significativa 8:30 ($p=0.09$) y a las 9:30 con ($p=0.09$). El tratamiento HPHF fue el que presentó menor sensación de hambre a las 8:30 con 3.83 ± 1.96 en comparación con el que presentó mayor sensación de hambre B con 5.16 ± 2.18 pero no se encontró diferencia aunque los valores estuvieron cercanos ($p=0.09$). El tratamiento B fue el que más hambre presentó en el tiempo pero no se encontró diferencias significativas con los otros tratamientos aunque se reporta cercano a significativo 8:30 y 9:30 ($p=0.09$). El tiempo influyó en la sensación de hambre, por lo que todos los tratamientos presentaron diferencias significativas HP ($p=0.0001$), HF ($p=0.0001$), HPHF ($p=0.0001$) y B ($p=0.0001$)

Los resultados se asemejan a los obtenidos por Leydi (2014) quien no encuentra diferencia en hambre en tratamiento en proteína, evaluando 79 ± 2 g de proteína y 138 ± 3 g de proteína en tres (3-EO) y 6 (6-EO) ocasiones de comida, pero sí encuentra diferencia en el tiempo en saciedad. (Vandewater 1994) evaluó meriendas como yogurt bajo en proteína (34 g de proteína añadida) y yogurt alto en proteína (73 g de proteína añadida) y "Sandwiches" altos en proteína (39 g de proteína) y bajos en proteína (12 g de proteína) donde concluyó que los alimentos altos en proteínas dan menor sensación de hambre. Pero evaluó la sensación de hambre 2 minutos después de brindar el alimento, esto difiere de nuestro resultado ya que en el presente estudio se consideraron tiempos más largos.

Ingesta calórica y de macronutrientes después de cada tratamiento. La importancia del control de consumo de calorías en una dieta, radica en que un consumo hipercalórico está es una de las principales causas del aumento de enfermedades no transmisibles (MSSSI. 2006).

En esta investigación se buscó comparar las diferencias en el consumo calórico a la hora del almuerzo que tuvieron los individuos después de consumir bebidas con diferentes perfiles de macronutrientes (alta en proteína, alta en fibra, alta en fibra y proteína y una a bebida a base de azúcar) como sustitutos de desayuno. El consumo a la hora del almuerzo dependía de la oferta del comedor de la universidad. La ingesta de alimentos fue ad-libitum. La población inicial fue de 30 personas, pero se tomaron 24 al momento de los análisis de consumo calórico ya que, al momento de evaluar los parámetros de apetito, saciedad y hambre hubo un claro sesgo a la hora de medir estos parámetros y fueron eliminados de todo el estudio.



$P > 0.05$ indica que no hay diferencia en ingesta calórica
 Figura 6. Consumo calórico de ingesta subsecuente a las bebidas.

Los resultados muestran una tendencia a la concordancia con los datos obtenidos de saciedad, hambre y apetito, ya que estos fueron iguales a partir de las 10:30 am, y no se encontraron diferencias significativas a la hora del consumo calórico (Figura 6) ($P > 0.05$).

Estos datos no tienen similitudes con los obtenidos en un estudio realizado en 12 mujeres, en donde se consumieron 31% más Kcal después de tomar una bebida alta en carbohidratos (99% Kcal proveniente de glúcidos) y un 20% más kilocalorías después de ingerir una bebida a base de carbohidratos y proteínas (35.7% y 55.1% Kcal provenientes de proteínas y glúcidos, respectivamente) en comparación con una bebida alta en proteínas (71.5% Kcal provenientes de proteínas) (Latner *et al.* 1999). Una posible causa en la diferencia de resultados puede darse porque las bebidas altas en proteína de Latner tenían 450 Kcal por bebida y 84.43 g de proteína, y las del presente estudio tenían 230 kcal y 30g de proteína en los tratamientos de alto en fibra y alto en fibra y proteína, es decir, 200 kcal y 54 g de proteína de diferencia contra ambos tratamientos. La mezcla de bebidas altas en proteína y carbohidratos de Latner tenía 10 gramos más de proteína en comparación con las altas en fibra y proteína de la presente investigación, por lo que, la diferencia en gramaje proteico de

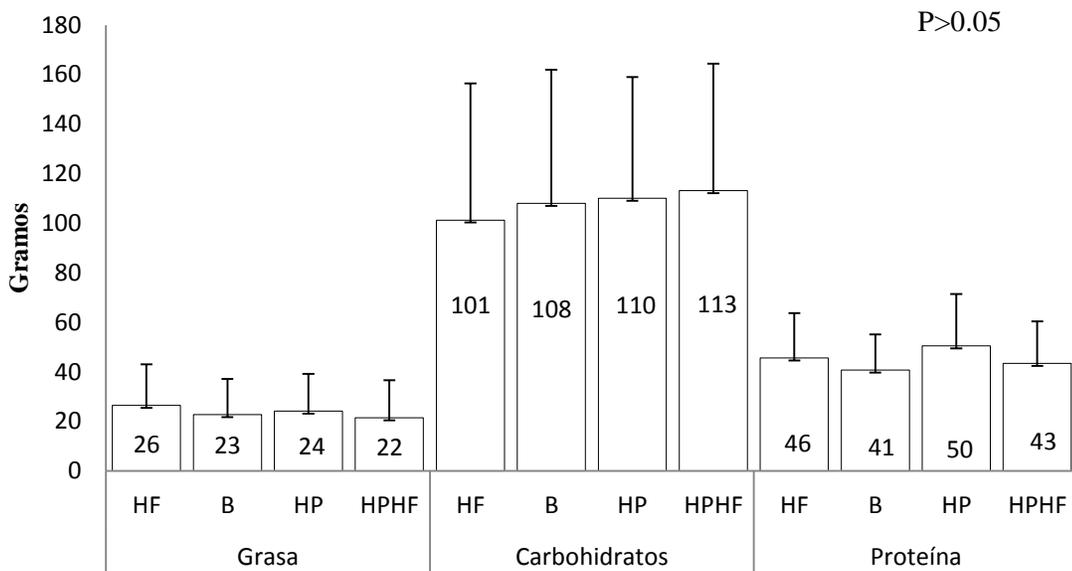
dicho estudio respecto a este, puede ser un motivo para que hayan diferencias estadísticas al momento del consumo calórico.

Al variar el contenido proteico (10, 15, 20, 25 o 30% de la energía) de una comida (o entrada) entre las comidas principales e ir reemplazándola por ingredientes feculentos, no se encontraron diferencias estadísticas respecto al consumo de energía después de ingerir dichas entradas con diferentes porcentajes energéticos provenientes de proteína (Blatt *et al.* 2011), es decir, que la variación proteica de una entrada entre comidas no varía significativamente la ingesta diaria de calorías, resultado que tiene más similitudes con los datos presentados por este estudio ya que en la ingesta en el tratamiento B, estadísticamente no hubo diferencia comparando con los tratamientos alto proteína, y alto en fibra y proteína (812 Kcal en promedio vs 870 y 832, respectivamente). En otra investigación hecha con 20 mujeres saludables, se compararon tres snacks de 160 Kcal después del almuerzo: un yogurt alto en proteína (14g de proteína/ 25g de carbohidratos/ 0g de grasa), galletas altas en grasa (0g de proteína/ 19 g de carbohidratos/ 9g de grasa) y un chocolate alto en grasa (2g de proteína/ 19 g de carbohidratos/ 9 g de grasa). El yogurt condujo a una ingesta de 100 Kcal menos en la cena respecto a las galletas y al chocolate, cabe mencionar que no se encontraron diferencias significativas respecto a las sensaciones de llenura en este estudio a lo largo de la tarde después de probar el snack. Además, el yogurt retardó 30 minutos la acción de comer en comparación con el chocolate, y 20 minutos en comparación con las galletas (Ortinou *et al.* 2014). La diferencia con el presente estudio en ingesta calórica se pudo deber a que los participantes solicitaban la merienda cuando ya sentían hambre, no tenían que esperar un lapso de 5 horas, tiempo que permitía que las sensaciones de apetito, hambre y saciedad tendieran a igualarse en la presente investigación.

La bebida alta en fibra en este caso, tampoco tuvo un efecto significativo en la ingesta calórica respecto a otros tratamientos. Bajo las condiciones del estudio de Mansavis (2011), al comparar el efecto saciante de cinco tipos de fibras contra dos controles uno sin fibra y bajo en calorías y otro isocalórico sin fibra en un lapso de 220 min (3.66 h). La fibra soluble de dextrina y la fibra soluble de maíz llevaron a un decrecimiento significativo de energía en dicho estudio en comparación con el tratamiento sin fibra y bajo en calorías, sin embargo, solo la fibra soluble de dextrina fue asociada con una ingesta calórica significativamente menor en el almuerzo al ser comparada con el tratamiento bajo en fibra isocalórico (Mansavis *et al.* 2011). Debido a que la fibra utilizada como materia prima en la elaboración de las bebidas fue fibra soluble de maíz y que los tratamientos fueron isocalóricos, los resultados arrojados por este estudio tienen respaldo por lo planteado por Mansavis, además, la presente investigación consideró un intervalo de tiempo más largo entre la ingesta de la bebida y el almuerzo (aproximadamente 4 h). La fibra tampoco tuvo una diferencia significativa respecto a los otros tratamientos en las sensaciones de saciedad, apetito y hambre a partir de las 10:30 am.

Se midieron también las cantidades de los tres principales macronutrientes a la hora del consumo de alimentos en el almuerzo subsecuente a la ingesta de la bebida. Una comparación Duncan de los resultados obtenidos en el consumo de proteína en el almuerzo no arrojó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

El consumo de proteína, carbohidratos y grasas no fue estadísticamente diferente (Figura 7). Comparando con un estudio realizado en 18 mujeres el consumo de proteína incrementó significativamente después de aumentar el contenido proteico de comidas brindadas antes del almuerzo. Es decir, a mayor consumo de proteína, hubo mayor ingesta proteica en la siguiente comida (Blatt *et al.* 2011). En el estudio de Latner, el consumo del tratamiento alto en proteínas llevó a una menor ingesta de calorías provenientes de proteína en comparación con una bebida alta en carbohidratos y una bebida a base de proteína y fibra. También se observó que las personas consumieron una menor cantidad de grasa en los almuerzos (Latner *et al.* 1999). La única concordancia en la medición de ingesta es que en carbohidratos no hubo una diferencia entre una bebida alta en proteína y una alta en carbohidratos (control, en este caso). Las comparaciones Duncan no arrojaron diferencias estadísticas en el consumo de proteína ($P>0.05$), carbohidratos ($P>0.05$) y grasa ($P>0.05$) entre tratamientos.



$P>0.05$ Señala que no hay diferencia estadística entre bebidas en la ingesta de nutrientes.
 Figura 7. Ingesta en gramos de macronutriente consumido en ingesta subsecuente a las bebidas.

4. CONCLUSIONES

- Las bebidas altas en fibra, altas en proteína y altas en fibra con proteína presentaron mayor efecto de saciedad después de 2 y 3 horas de consumidas comparados con unas bebidas a base de carbohidratos.
- Las bebidas altas en fibra, altas en proteína y altas en fibra con proteína presentaron mayor supresión de apetito después de las 2 horas de consumidos.
- No se observaron diferencias en la ingesta calórica, proteínas, carbohidratos y grasas dietéticas subsecuentes al consumo de todos los tratamientos.
- No se encontró un efecto sinérgico entre la proteína aislada de soya con la fibra soluble de maíz en saciedad, control del apetito, hambre o subsecuente ingesta de alimentos.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio con un mayor tamaño de muestras.
- Estudiar a poblaciones de ambos géneros.
- Utilizar indicadores bioquímicos para detectar cambios hormonales relacionados al efecto saciante.
- Investigar diferentes proporciones de proteína y fibra para encontrar sinergia.

6. LITERATURA CITADA

Anónimo. 2008. *Nutraceuticals, Glycemic Health and Type 2 Diabetes*. 1ra ed. Iowa (USA) Wiley-Blackwell Editorial and IFT Press. Pg 109 [consultado 2016 sept 1]

Bellisle, F; Drewnowski, A; Anderson, G; Westerterp-Plantenga, M; Martin, C. 2012. Sweetness, Satiation, and Satiety. *The Journal of Nutrition*. 2012 Jun;142(6) 10.3945/jn.111.149583

Benelam B. 2009. Satiation, satiety and their effects on eating behaviour. *Nutrition Bulletin*. 34(2):126–173. doi:10.1111/j.1467-3010.2009.01753.x.

Blatt, Alexandria; Roe, Liane and Rolls, B. 2011. Increasing the protein content of meals and its effect on daily energy intake. *Journal of the American Dietetic Association*; 111 (2): 290-294

Biblioteca Nacional de los Estados Unidos. 2014. Fibra soluble vs. Insoluble. [consultado 2016 ago 30] <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002136.htm>

Blom WAM, Lluch A, Stafleu A, Vinoy S, Holst JJ, Schaafsma G, Hendriks HFJ. 2006. Effect of a high-protein breakfast on the postprandial ghrelin response. *Am J Clin Nutr*. 83(2):211–220. eng.

Blundell J, Graaf C de, Hulshof T, Jebb S, Livingstone B, Lluch A, Mela D, Salah S, Schuring E, van der Knaap H, et al. 2010. Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods. *Obes Rev*. 11(3):251–270. eng. doi:10.1111/j.1467-789X.2010.00714.x.

Calzada, R; Altamirano, N; Ruiz, M. 2008. Reguladores neuroendocrinos y gastrointestinales del apetito y la saciedad. In. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México (México)*. Vol. 65. Pg 473-474 [consultado 2016 sep 1] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462008000600007

Celis, M y Juárez, D. 2013. Seminario de Procesos Fundamentales Físico-Químicos y Microbiológicos. Argentina. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – Edutecne Pg 4 [consultado 2016 ago 30] http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/cuenca_chasico.pdf

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1994. *Leche Pasteurizada (2da Revisión)*. [consultado 2016 ago 11] <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/798-94.pdf>

Dirección General de Salud ambiental de Perú. SF. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo

humano. [consultado 2016 ago 11]. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSAs.pdf

FAO. 2013. Milk and Dairy products in human nutrition. Ed Ellen Muehlhoff, Anthony Bennett and Deirdre McMahon. Rome, Italy. Pg 60.

González, M; Ambrosio, K; Sánchez, S. 2006. Regulación neuroendócrina del hambre, la saciedad y mantenimiento del balance energético. In. Investigación en Salud, vol. VIII, núm. 3. Ciudad de México (México) Pg 191, 195; [consultado 2016 ago 30] <http://www.medigraphic.com/pdfs/invsal/isg-2006/isg063i.pdf>

Instituto Nacional del pulmón, corazón y sangre (Departamento de salud y servicios humanos de Estados Unidos). 2012. What Are the Health Risks of Overweight and Obesity?; [consultado 2016 ago 30] <https://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/obe/risks>

Jalme, L; Cabrera, A; Vilches, A; Guzman, C; Camacho, I. 2005. Péptidos anorexigénicos y su participación en la conducta alimentaria. In. Revista de Endocrinología y Nutrición Vol. 13, No. 2. Ciudad de México (México). Pg 67-74; [consultado 2016 ago 30] <http://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2005/er052b.pdf>

Lang, V; Bellisle, F; Oppert, J; Craplet, C; Bornet, F; Slama, G. Guy, Grand, B. 1998. Satiating effect of proteins in healthy subjects: a comparison of egg albumin, casein, gelatin, soy protein, pea protein, and wheat gluten. The American Journal of Clinical Nutrition 1998;67:1197–204.

Latner JD, Schwartz M. 1999. The effects of a high-carbohydrate, high-protein or balanced lunch upon later food intake and hunger ratings. *Appetite*. 33(1):119–128. eng. doi:10.1006/appe.1999.0237.

Latner, J y Schwartz, M. 1999. The Effects of a High-carbohydrate, High-protein or Balanced Lunch upon Later Food Intake and Hunger Ratings. *Publishing on Appetite Journal* (1999), 33, 119–128

Leidy HJ, Armstrong CLH, Tang M, Mattes RD, Campbell WW. 2010. The influence of higher protein intake and greater eating frequency on appetite control in overweight and obese men. *Obesity (Silver Spring)*. 18(9):1725–1732. eng. doi:10.1038/oby.2010.45.

Luigi, T; Rojas, L y Valbuena, O. 2013. Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda y pasteurizada expendida en el estado Carabobo, Venezuela. *Salus* vol.17 no.1. Carabobo, Venezuela; [consultado 2016 ago 12] http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382013000100006

Madore, Elizabeth. 2006. Effects of Dietary Fiber on Satiety. [Tesis Master en Ciencias] , Buffalo-NY, USA, State University of New York at Buffalo pg 8-10

Ministerio de Sanidad, servicios sociales e igualdad de España. 2006. Campañas 2006; [consultado 2016 ago 12] <http://www.msssi.gob.es/campañas/campañas06/obesidadInfant4.htm>

Monsivais P, Carter BE, Christiansen M, Perrigue MM, Drewnowski A. 2011. Soluble fiber dextrin enhances the satiating power of beverages. *Appetite*. 56(1):9–14. eng. doi:10.1016/j.appet.2010.10.010.

Moran LJ, Luscombe-Marsh ND, Noakes M, Wittert GA, Keogh JB, Clifton PM. 2005. The satiating effect of dietary protein is unrelated to postprandial ghrelin secretion. *J Clin Endocrinol Metab*. 90(9):5205–5211. eng. doi:10.1210/jc.2005-0701#sthash.B6mN5wnf.dpuf.

Nolan LJ, Guss JL, Liddle RA, Pi-Sunyer F, Kissileff HR. 2003. Elevated plasma cholecystokinin and appetitive ratings after consumption of a liquid meal in humans. *Nutrition*. 19(6):553–557. doi:10.1016/S0899-9007(03)00039-X.

Ochoa C, Muñoz G. 2014. Apetito y saciedad. *RCAN Rev Cubana de Alimentación y Nutrición* 2014;24(2):268-279.

Ortinou, L; Hoertel, H; Douglas, S and Leidy, H. 2014. Effects of high-protein vs. high-fat snacks on appetite control, satiety, and eating initiation in healthy women. *Nutritional Journal*. 2014; 13: 97.

Paddon, D; Westman, E; Mattes, R; Wolfe, R; Astrup, A y Westterterp, M. 2008. Protein, weight management, and satiety. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2008;87(suppl):1558S– 61S

RTCA. 2009. Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. [consultado 2016 ago 11] <http://www.mspas.gob.gt/files/Descargas/Servicios/NuevoRenovacion%20RegistroSanitario/2014/RTCA%20Criterios%20Microbiol%C3%B3gicos.PDF>

RTCA. 2012. ETIQUETADO NUTRICIONAL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PREENVASADOS PARA CONSUMO HUMANO PARA LA POBLACIÓN A PARTIR DE 3 AÑOS DE EDAD. n.p: [publisher unknown] (vol. 67.040) (67.01.60:10). 2012; [updated 2012; accessed 2016 Sep 18]. <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/COMIECO%202011%20Etiquetado%20Nutricional%20de%20Productos%20Alimenticios%20Preenvasados%20para%20Consumo%20Humano.pdf>.

Samra RA, Anderson GH. 2007. Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 min later by healthy men. *Am J Clin Nutr*. 86(4):972–979. eng.

Savastano DM, Hodge RJ, Nunez DJ, Walker A, Kapikian R. 2014. Effect of two dietary fibers on satiety and glycemic parameters: a randomized, double-blind, placebo-controlled, exploratory study. *Nutr J*. 13:45. eng. doi:10.1186/1475-2891-13-45.

Sibilia L. 2010. The cognition of hunger and eating behaviours. *Nutr J* [Department of Clinical Sciences, Faculty of Medicine Sapienza University of Roma, Italy]; [accessed 2016

Sep 25]. 19(1):341–345. file://D:/Downloads/Sibilia_L_The_Cognition_of_Hunger_and_Eating_Behaviours%2012).pdf.

Vandewater K, Vickers Z. 1996. Higher-protein foods produce greater sensory-specific satiety. *Physiol Behav.* 59(3):579–583. eng.

Veldhorst, M; Smeets, A; Soenen, S; Hochtenbach-Waelen, A; Hursel, R; Diepvens, K. 2008. Protein-induced satiety: Effects and mechanisms of different proteins. *Journal of Physiology & Behavior* 94 (2008) 300–307

Zimmerman, Maureen and Snow Beth. 2012. *An Introduction to Nutrition. Volumen 1.* Pg. 21; [consultado 2016 ago 30] <http://2012books.lardbucket.org/pdfs/an-introduction-to-nutrition.pdf>

7. ANEXOS

Anexo 1. Carta de consentimiento informado.

Estudio: “**Efecto del consumo de bebidas altas en fibra y proteína en saciedad, apetito, hambre e ingesta posterior de alimentos**”.

Estimado/a Joven:

Gracias por su interés en el presente estudio de investigación que será desarrollado en el campus de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

El Objetivo del presente estudio es evaluar el efecto del consumo de una bebida alta en proteína y fibra en la percepción de saciedad, apetito y subsecuente consumo de alimentos en jóvenes.

Protocolo: para lograr el objetivo y si usted está dispuesto voluntariamente a ser parte del estudio, su índice de masa corporal (IMC) será calculado y se administrará un cuestionario de preguntas sobre su estado de salud. Para participar es importante que UD no padezca enfermedades crónicas ni alergias y/o intolerancias alimenticias. Durante el estudio usted participará en cuatro diferentes días en un protocolo de consumo de bebidas que reemplazarán su desayuno. Habrá al menos 3 días de descanso entre bebidas. Las cuatro bebidas que consumirá son: 1) bebida control-baja en proteína, 2) bebida alta en proteína, 3) bebida alta en fibra y 4) bebida alta en proteína y fibra. En cada día de consumo los investigadores aplicarán cada hora un cuestionario para evaluar sensaciones de apetito y saciedad hasta la hora del almuerzo. No se permitirá el consumo de alimentos o bebidas adicionales a las bebidas proporcionadas durante dicha mañana. A la hora del almuerzo los investigadores pesarán los alimentos proporcionados y los alimentos no consumidos que quedan en su bandeja. Como agradecimiento por el tiempo invertido en su participación en todo el estudio un gift card equivalente a \$50 al final del estudio será entregado al final del mismo.

Los riesgos de consumir las bebidas de este estudio son considerados mínimos y son similares a los riesgos de consumo de cualquier bebida comercial. Las bebidas contienen ingredientes comerciales de uso común en la industria y su inocuidad será verificada previo consumo mediante pruebas microbiológicas. Existe la probabilidad de que durante las mañanas de consumo de las bebidas de este estudio usted experimente sensaciones de hambre que le pueden causar una leve inconformidad hasta que llegue la hora del almuerzo.

Los beneficios de los resultados de esta investigación le proveerán información personal importante como el Índice de Masa Corporal. Adicionalmente usted contribuirá a recabar

importante información científica valiosa para la sociedad en temas de consumo saludable de alimentos.

Confidencialidad: Sus datos personales de IMC y datos de estado de salud serán manejados bajo estricta confidencialidad por los investigadores y su nombre nunca será publicado ni asociado a ningún resultado durante este estudio. La información recabada durante el estudio es propiedad del investigador y puede o no ser publicada en revistas científicas.

Su participación es **TOTALMENTE VOLUNTARIA**. Si está de acuerdo con ser parte de este estudio por favor firme el presente documento. Una copia de este consentimiento informado le será entregada a UD para sus archivos personales. Nos comunicaremos con usted para concretar el día y hora de su entrenamiento preliminar y la primera participación. Usted puede tomar la decisión de dejar el estudio en cualquier momento sin consecuencias de ninguna naturaleza.

Para cualquier información adicional puede contactar a los investigadores miembros de la carrera de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano:

Dina G. Fernandez Raudales
Investigador principal
Profesor/Investigador invitado
dfernandez@zamorano.edu
Tel: 2287 2000 Ext. 2063

Instituciones participantes en el estudio: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano y Archer Daniels Midland Co.

Agradecemos de antemano su gentileza al leer este documento.
Atentamente,

Dina G. Fernandez Raudales M.Sc.
Investigador principal
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

Por favor marcar solamente una respuesta:

Sí ___ No ___ He leído y comprendido las condiciones y riesgos descritos en este documento.

Sí ___ No ___ Confirmando que soy una persona entre 18 y 30 años de edad, libre de enfermedades crónicas y de alergias y/o intolerancias alimenticias.

Sí ___ No ___ Deseo participar en este estudio

Su nombre (Letra de molde)

Su firma Fecha

Sección para el Investigador/a:

Confirmando que el participante ha tenido la oportunidad de preguntar sobre el estudio y todas las dudas han sido respondidas correctamente según mi mejor conocimiento y habilidad. Además confirmando que el participante no ha sido coaccionado para dar el consentimiento y que éste ha sido brindado libre y voluntariamente.

Una copia de este documento ha sido provista al (la) participante

Anexo 2. Cuestionario de percepción de saciedad, apetito y hambre.

Escala Análoga Visual Horizontal (100 mm)

Adaptado de la escala análoga visual del Neurobehavioral Research Laboratory
and Clinic; San Antonio, TX.

Código de estudiante _____ Código de Tratamiento: _____

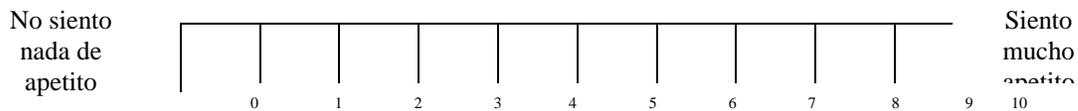
Fecha _____ hora _____



1. ¿Cómo evaluaría su sensación de hambre?



2. ¿Cómo evaluaría su sensación de apetito?



3. ¿Qué tan satisfecho se siente?



Anexo 3. Cuestionario de salud para los participantes

Efecto del consumo de bebidas altas en fibra y proteína en saciedad, apetito, hambre e ingesta posterior de alimentos

Nombre y Apellido: _____

Código: _____

Fecha: ____/____/____

Responda los siguientes enunciados con total sinceridad, es muy importante conocer su estado de salud para el siguiente estudio.

- 1.) Peso (Lb): _____
- 2.) Altura (m): _____
- 3.) Con que frecuencia desayuna:
 - a. Muy frecuente.
 - b. A veces.
 - c. Nunca.
- 4.) Sufre alguna enfermedad (si su respuesta es sí, menciónela)
 - a. Si _____ b. No
- 5.) Es usted alérgico a la soya u otro (mencione).
 - a. Si _____ b. No
- 6.) Padece de alguna intolerancia (mencione)
 - a. Si _____ b. No
- 7.) Marque con un (X)

PREGUNTAS.	SI	No
Consume alcohol frecuentemente		
Se considera ansioso		
A usado drogas		
Se considera una persona de doble personalidad		
Esta medicado actualmente		

Anexo 4. Imágenes de las bebidas altas en proteína y altas en fibra.

