

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EVALUACIÓN DEL BENEFICIO TECNOLÓGICO Y ECONÓMICO  
DE LA APLICACIÓN DE FIBRA DE BAMBÚ EN HAMBURGUESA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO DE INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**LOURDES FLOR FRANCO VIDAL**

**LIMA - PERÚ**

**2022**

---

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente  
investigación (Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**“EVALUACIÓN DEL BENEFICIO TECNOLÓGICO Y ECONÓMICO DE LA  
APLICACIÓN DE FIBRA DE BAMBÚ EN HAMBURGUESA”**

Presentado por:

**LOURDES FLOR FRANCO VIDAL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

---

**Mg. Sc. Carlos César Elías Peñafiel  
PRESIDENTE**

---

**Dra. Ana Consuelo Aguilar Galvez  
MIEMBRO**

---

**Dra. Bettit Karim Salvá Ruiz  
MIEMBRO**

---

**Dr. Luis Alberto Condezo Hoyos  
ASESOR**

Lima – Perú

2022

## **DEDICATORIA**

*A mi hija Ariana, mi esposo David, mi papá Jesús y mi Hermano Mario, por ser los motores de mi vida y no dejar nunca que me rinda.*

*Para mi tía Rosita, porque desde el cielo sé que ve este logro y está feliz.*

*Para la profesora Gladys Nilda Cortez Valdivia, quién supo trascender más allá de su labor docente, haciéndome mejor profesional y persona, y quien, desde el cielo, sigue guiando mis pasos.*

# ÍNDICE GENERAL

## RESUMEN

### *ABSTRACT*

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1 Fibra dietaria	3
2.1.1 Clasificación	4
2.1.2 Propiedades	4
2.1.3 Fuentes de fibra	6
2.2 Bambú como fuente de alimento	6
2.2.1 Aspectos nutricionales del bambú	7
2.2.2 Fibra de Bambú	7
2.2.3 Beneficios del uso de la fibra de bambú	9
2.2.4 Industria cárnica – Hamburguesa	10
2.3 Ventas SPIN	11
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>12</b>
3.1 Lugar de ejecución	12
3.2 Materiales	12
3.2.1 Materiales e instrumentos	12
3.3 Metodología de la investigación	12
3.3.1 Determinación de la situación	13
3.3.2 Determinación del problema	14
3.3.3 Determinación de las implicancias	14
3.3.4 Determinación de la necesidad del beneficio	15
3.3.5 Presentación de alternativas	15
3.3.6 Recolección de resultados de las pruebas de aplicación	15
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>16</b>
4.1 Resultados de la determinación de la situación	16
4.2 Resultados de la determinación del problema	17
4.3 Resultados de la determinación de las implicancias	17
4.4 Resultados de la determinación de la necesidad de beneficio	18
4.5 Resultados de la presentación de alternativas	19
4.6 Resultados de la recolección de resultados	21
4.6.1 Aplicación de fibra de bambú en hamburguesa	21
4.6.2 Análisis sensorial	23

4.6.3 Prueba de cocción	24
4.6.4 Análisis de beneficio económico	27
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>30</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>31</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>32</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de la fibra .....	6
Tabla 2. Características de la fibra de bambú comerciales .....	8
Tabla 3. Características sensoriales de la fibra de bambú.....	9
Tabla 4. Preguntas de situación .....	14
Tabla 5. Preguntas sobre el problema .....	14
Tabla 6. Preguntas sobre implicancias .....	15
Tabla 7. Preguntas sobre necesidad de beneficio .....	15
Tabla 8. Datos del cliente.....	16
Tabla 9. Preguntas de situación .....	16
Tabla 10. Preguntas sobre el problema .....	17
Tabla 11. Preguntas sobre implicancias .....	18
Tabla 12. Preguntas sobre necesidad de beneficio .....	18
Tabla 13. Características fisicoquímicas de Sanacel® Bamboo 1000.....	19
Tabla 14. Propiedades sensoriales de Sanacel® Bamboo 1000 .....	19
Tabla 15. Características fisicoquímicas de Sanacel® Bamboo 200.....	20
Tabla 16. Propiedades sensoriales de Sanacel® Bamboo 200.....	20
Tabla 17. Dosis y recomendación de uso.....	20
Tabla 18. Formulaciones de hamburguesa.....	21
Tabla 19. Códigos para prueba dúo-trío.....	23
Tabla 20. Resultado de prueba dúo-trío .....	23
Tabla 21. Pérdida de peso por cocción .....	26
Tabla 22. Análisis composicional .....	27
Tabla 23. Costo de ingredientes y aditivos .....	27
Tabla 24. Costo de las formulaciones estándar y A.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de operaciones para la obtención de fibra de bambú .....	8
Figura 2. Flujo de operaciones para la elaboración de una hamburguesa.....	11
Figura 3. Metodología para el desarrollo de la investigación .....	13
Figura 4. Reducción de carne en formulas A y B.....	22
Figura 5. Cocción de las hamburguesas.....	25
Figura 6. Hamburguesas cocidas .....	25
Figura 7. Pérdida por cocción de las hamburguesas .....	26
Figura 8. Análisis de beneficio económico .....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DE SANACEL® BAMBOO 1000.....	36
ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE SANACEL® BAMBOO 200.....	37
ANEXO 3. MÍNIMO NÚMERO DE RESPUESTAS CORRECTAS PARA ESTABLECER SIGNIFICANCIA A DIFERENTES NIVELES DE PROBABILIDAD SEGÚN DISTRIBUCIÓN BINOMIAL .....	38



## **RESUMEN**

Se realizó un estudio sobre la aplicación de la fibra de bambú en hamburguesa con el objetivo de reducir el contenido de carne en la formulación estándar sin que existan diferencias significativas en la fórmula propuesta con el uso del nuevo ingrediente. Se sometieron dos tipos de fibra de bambú a pruebas y se determinó que con Sanacel® Bamboo 1000 se logró obtener una fórmula con una reducción de carne de 22.4 por ciento, siendo 20.37 por ciento más económica que la fórmula estándar, sin que se viera afectada la calidad sensorial del producto, por el contrario, mejorando la misma al tener una pérdida por cocción 53.7 por ciento menor que en la fórmula estándar.

### **Palabras clave:**

Cárnica, funcional, aditivo, industria, alimentaria.

## **ABSTRACT**

A study was carried out on the application of bamboo fiber in hamburger with the objective of reducing the meat content in the standard formulation without significant differences in the proposed formula with the use of the new ingredient. Two types of bamboo fiber were subjected to tests and it was determined that with Sanacel® Bamboo 1000 it was possible to obtain a formula with a reduction of meat of 22.4 percent, being 20.37 percent cheaper than the standard formula, without being affected the sensory quality of the product, on the contrary, improving it by having a loss on cooking 53.7 percent lower than in the standard formula.

### **Keywords:**

Meat, functional, additive, industry, food.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el uso de aditivos se encuentra presente en la mayor parte de los alimentos procesados. Existen diversos tipos de aditivos en la industria alimentaria, todos ellos son agregados con fines tecnológicos, tales como: modificadores reológicos, antioxidantes, edulcorantes, colorantes, conservantes, entre otros; de acuerdo con el CODEX STAN 192-1995 (2019) el uso de los aditivos solo está justificado cuando se obtiene una ventaja tecnológica del uso de los mismos, sin inducir a error al consumidor ni afectar su salud.

Si bien el uso de algunos aditivos es controversial, teniendo algunas posturas en contra, debido a la creciente tendencia por consumir productos naturales, existen muchos alimentos que no estarían disponibles durante todo el año o en zonas geográficas específicas si no se pudieran procesar con el uso de tecnologías y aditivos, por ellos se hace indispensable la disponibilidad de aditivos que no sean nocivos para la salud del consumidor.

En la industria alimentaria en general, se están buscando siempre nuevos ingredientes y aditivos para mejorar diversos aspectos de los productos finales, tales como, las características sensoriales, reológicas o nutricionales, para extender el tiempo de vida útil o para mejorar el rendimiento consiguiendo formulaciones más económicas; es en esta línea que diversas empresas comercializadoras de aditivos e ingredientes ofrecen a las empresas productoras asesores técnicos, los cuales son profesionales de industrias alimentarias, quienes se encuentran capacitados para identificar el mejor ingrediente o aditivo que pueda satisfacer la necesidad planteada por cada cliente.

En este documento se expondrá la experiencia de un ejecutivo técnico comercial, al identificar una necesidad de puntual de un cliente de la industria cárnica, reducir el contenido de carne de una hamburguesa para lograr una formulación más económica, ofrecer una alternativa de solución, presentar una muestra de fibra de bambú como el ingrediente que puede cumplir sus requisitos, y se mostrará los resultados de las pruebas

realizadas por parte del cliente.

El presente trabajo tuvo como objetivo mostrar la aplicación de la fibra de bambú en hamburguesas, así como evaluar el beneficio económico y de calidad obtenido.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Fibra dietaria

El término fibra dietaria fue introducido por Hipsley en 1953 para cubrir los componentes no digeribles de las plantas que forman la pared celular de las plantas, incluida la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. Esta definición fue ampliada por Trowell *et al.* en 1976 para convertirse principalmente en una definición fisiológica, basada en la comestibilidad y resistencia a la digestión en el intestino delgado humano; la definición incluía polisacáridos no digeribles como gomas, celulosas modificadas, mucílagos y pectina.

La Asociación Estadounidense de Químicos de Cereales Internacional en 2001 publicó la siguiente definición: "La fibra dietética son las partes comestibles de plantas o carbohidratos análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias vegetales asociadas. Las fibras dietéticas promueven efectos fisiológicos beneficiosos que incluyen laxante y/o atenuación del colesterol en sangre y/o atenuación de la glucosa en sangre".

En 2013 la Comisión del Codex Alimentarius publicó la siguiente definición: "La fibra dietética consiste en polímeros de carbohidratos con diez o más unidades monoméricas, que no son hidrolizados por las enzimas endógenas en el intestino delgado de los humanos y pertenecen a las siguientes categorías: polímeros de carbohidratos comestibles que se encuentran naturalmente en los alimentos tal como se consumen; polímeros de carbohidratos que se hayan obtenido a partir de materias primas alimentarias por medios físicos, enzimáticos o químicos y que hayan demostrado tener un efecto fisiológico beneficioso para la salud, como lo demuestran las pruebas científicas generalmente aceptadas ante las autoridades competentes, y; polímeros de carbohidratos sintéticos que han demostrado tener un efecto fisiológico beneficioso para la salud, como lo demuestran las pruebas científicas generalmente aceptadas a las autoridades competentes".

### **2.1.1 Clasificación**

De acuerdo con Escudero y Gonzalez (2006) la forma más sencilla de clasificar la fibra es por su capacidad de retención de agua o hidratación, teniendo fibras solubles, las cuales son capaces de hidratarse y fibras insolubles, quienes no cuentan con esta capacidad.

### **2.1.2 Propiedades**

#### **a. Fermentación bacteriana de la fibra dietaria**

El intestino grueso es la región más densamente colonizada del tracto digestivo, con hasta 10<sup>11</sup> a 10<sup>12</sup> bacterias anaerobias por cada gramo de contenido intestinal de acuerdo con Gibson y Roberfroid (1995), además Nordgaard y Mortensen (1995) señalan que estas bacterias producen enzimas que favorecen la digestión de la fibra dietética que pasa sin digerir desde el intestino delgado.

Ullrich *et al.* (1980) indican que el grado de degradación de la fibra en el colon depende de la naturaleza de la flora bacteriana del colon, el tiempo de tránsito a través del colon y la composición física y química de la fibra. La flora es principalmente sacarolítica y las bacterias que fermentan la celulosa y la hemicelulosa muestran una especificidad general. Esto infiere que el espectro microbiano del intestino delgado podría verse influenciado por la composición de fibra de la dieta. La ingestión de una dieta rica en fibra por sujetos normales se asoció con una disminución de los ácidos biliares secundarios en las heces. Además, Perman *et al.* (1980) demostraron que la eficacia del metabolismo de los polisacáridos bacterianos en el colon es en sí misma dependiente del pH.

En general, los constituyentes de fibra de frutas y hortalizas son mucho más fermentables que los salvados de cereales, ya que estos últimos presentan paredes celulares más gruesas (menor relación superficie / volumen) y un alto grado de lignificación (Tunland y Meyer, 2002).

#### **b. Hidratación de la fibra dietaria**

La capacidad de retención de agua de la fibra dietaria tiene importantes efectos fisiológicos tanto en el intestino superior como en el inferior. La hidratación de la fibra ocurre por

adsorción a la superficie de las macromoléculas y por atrapamiento dentro de los intersticios de la matriz fibrosa o de gel. La capacidad de saturación de la fibra o el límite superior de agua retenida está determinada por la química y morfología de las macromoléculas y por el pH y la concentración de electrolitos del medio circundante. La presencia de residuos de azúcar con grupos polares libres confiere una capacidad hidrófila significativa a los polisacáridos, mientras que los enlaces intermoleculares, como las reticulaciones de éter entre cadenas de moléculas de celulosa, tienen el efecto contrario (Loewus, 1973).

El tamaño de las partículas también puede influir en la capacidad de retención de agua de la fibra, ya que determina el volumen del espacio intersticial dentro de la matriz de fibra disponible para atrapar agua. Robertson y Eastwood (1981) han demostrado que el método de preparación de fibras altera profundamente la capacidad de retención de agua, aunque la composición química no cambia.

Esto sugiere que la estructura física de la fibra es el determinante más importante de la capacidad de retención de agua.

#### **c. Adsorción de materias orgánicas**

Varios materiales orgánicos, como ácidos biliares, otros esteroides, diversos compuestos tóxicos y bacterias, pueden unirse de forma reversible a la fibra a medida que pasa por el tracto gastrointestinal. La adsorción de ácidos biliares se ha documentado mejor y depende de la composición de la fibra, la química del esteroide, el pH y la osmolalidad del medio circundante (Story y Kritchevsky, 1976).

#### **d. Propiedades de intercambio catiónico**

La capacidad funcional de la fibra dietética para el intercambio catiónico está bien establecida. El efecto está relacionado con el número de grupos carboxilo libres en los residuos de azúcar (Grant, *et al.*, 1973). La unión de calcio se puede predecir sobre la base del contenido de ácido urónico de los residuos de fibra (James, *et al.*, 1978). La formación de complejos catiónicos con polisacáridos ácidos se refleja en sus efectos sobre el equilibrio mineral, la absorción de electrolitos y la toxicidad por metales pesados (Grant, *et al.*, 1973).

### 2.1.3 Fuentes de fibra

Tungland y Meyer (2002) describen las principales fuentes y componentes de las fibras en la Tabla 1.

**Tabla 1. Componentes de la fibra**

<b>Componente de fibra</b>	<b>Grupos principales</b>	<b>Componentes / fuentes de fibra</b>
Polisacáridos y oligosacáridos sin almidón	Celulosa	Plantas de celulosa (verduras, remolacha azucarera, varios salvados)
	Hemicelulosa	Arabinogalactanos, $\beta$ -glucanos, arabinoxilanos, glucuronoxilanos, xiloglucanos, galactomananos, sustancias pécticas
	Polifruktosas	Inulina, oligofruktanos
	Gomas y mucílagos	Extractos de semillas (galactomananos - goma guar y garrofín), exudados de árboles (goma arábiga, goma karaya, goma tragacanto), polisacáridos de algas (alginatos, agar, carragenina), psyllium
	Pectinas	Frutas, verduras, legumbres, patata, remolacha azucarera
Análogos de carbohidratos	Almidones y maltodextrinas resistentes	Varias plantas, como maíz, guisante, papa
	Síntesis química	Polidextrosa, lactulosa, derivados de celulosa (MC, HPMC)
	Síntesis enzimática	Neosazúcar o fructooligosacáridos de cadena corta (FOS), transgalactooligosacáridos (TOS), levano, goma xantana, oligofruktosa, xilooligosacáridos (XOS), hidrolizado de guar.
Lignina	Lignina	Plantas leñosas
Sustancias asociadas con polisacáridos distintos del almidón	Ceras, cutina, suberina	Fibras vegetales
Fibras de origen animal	Quitina, quitosano, colágeno, condroitina	Hongos, levaduras, invertebrados

FUENTE: Tungland y Meyer (2002)

## 2.2 Bambú como fuente de alimento

Los seres humanos y los animales utilizan diferentes partes del bambú como recurso alimenticio, su uso se justifica debido a que, al hacer un estudio proximal de los brotes de bambú, se observa que contienen varios componentes nutricionales como proteínas,



carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales, enzimas, coenzimas, azúcares reductores y no reductores, ácidos láctico y cítrico (productos fermentados), etc.

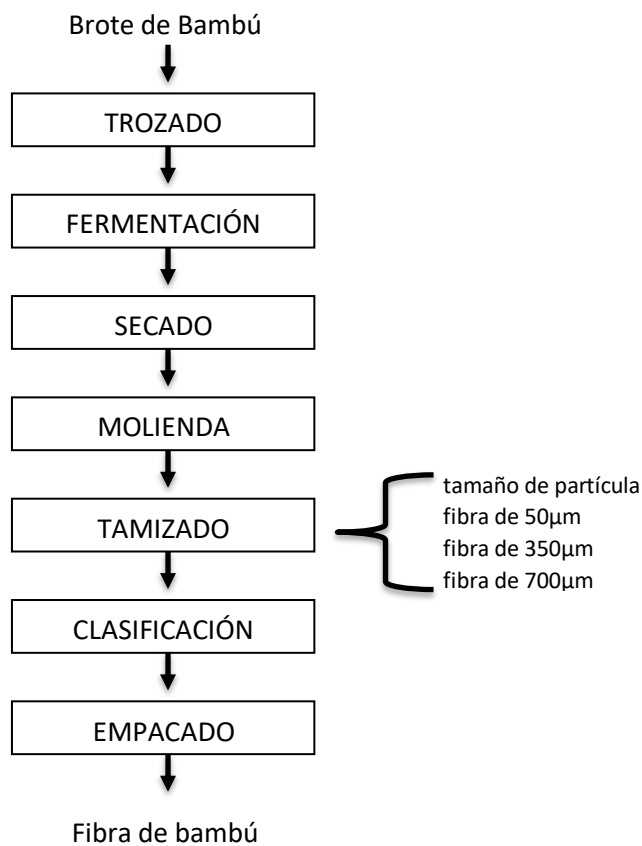
### **2.2.1 Aspectos nutricionales del bambú**

El brote de bambú es rico en fibra y bajo en grasas. Una porción comestible de brotes de bambú de 100 g contiene 2.6g de proteína, 0.3g de grasa y 2.2g de fibra (Yamaguchi, 1983). Estudios indios han informado que el valor de la proteína está en el rango de 21.1 a 25.8 por ciento, sobre la base del peso seco (Wang, et al. 2020).

Contiene tirosina como aminoácido principal que, por lo demás, es un componente menor en frutas y verduras comunes (Kozukue et al., 1983). También contiene selenio, un importante antioxidante en pequeñas cantidades, y lisina, un aminoácido esencial que es importante para el crecimiento y el desarrollo. Los principales ácidos grasos presentes en los brotes de bambú son los ácidos palmítico, linoleico y linolénico (Kozukue y Kozukue, 1981). También se ha descubierto que los brotes de bambú frescos son ricos en potasio (533 mg / 100 g), lo que ayuda a prevenir las enfermedades cardíacas y el bloqueo de los vasos sanguíneos (Tsaltas, 1969).

### **2.2.2 Fibra de Bambú**

Dependiendo de la especie de bambú cultivada se obtendrán distintos contenidos de fibra, *Melocanna baccifera* tiene el contenido más alto de fibra cruda (35.5 por ciento) según lo examinado por Bhatt et al. (2005). Después de cosechar los brotes de bambú, el contenido de fibra aumenta rápidamente desde el extremo cortado hacia la punta. El contenido de fibra en los brotes de diez días es cuatro veces mayor que en un brote joven según el estudio realizado por Nongdam y Tikendra (2014). Para la obtención de la fibra de bambú se utiliza el flujo de operaciones de la Figura 1.



**Figura 1. Flujo de operaciones para la obtención de fibra de bambú**

En la Tabla 2 se puede observar las características fisicoquímicas de tres tipos de fibra de bambú que ofrece el fabricante CFF, como puede notarse las características en las que difieren son el largo de fibra, la densidad aparente, la capacidad de retención de agua y absorción de aceite, existiendo una correlación entre el largo de fibra versus las demás características, siendo que mientras mayor sea el valor del largo de fibra mayores serán la capacidad de retención de agua y la absorción de aceite, mientras que la densidad aparente será menor.

**Tabla 2. Características de la fibra de bambú comerciales**

Características	Sanacel®	Sanacel® bamboo	Sanacel® bamboo
	bamboo 1000	200	40
Características	Valor	Valor	Valor
Largo de fibra	700 µm	350 µm	80 µm
Contenido fibra dietaria	97 ± 3%	97 ± 3%	97 ± 3%

«Continuación»

Densidad aparente	40 – 70 g/l	50 – 90 g/l	260 – 330 g/l
Humedad	< 7.0%	< 7.0%	< 7.0%
pH	5.0 – 7.5	5.0 – 7.5	5.0 – 7.5
Residuo por ignición (850°C)	< 0.5 % i.d.s	< 0.5 % i.d.s	< 0.5 % i.d.s
Capacidad de retención de agua	12.5 ± 2.5 g agua/g	8.5 ± 1.5 g agua/g	4.0 ± 1.0 g agua/g
Absorción de aceite	8.3 ± 1.0 g aceite/g	5.9 ± 1.0 g aceite/g	3.0 ± 1.0 g aceite/g

Fuente: CFF (2017)

Las características sensoriales de la fibra de bambú, independientemente de las demás características presentes en cada tipo de fibra son las que se aprecian en la Tabla 3.

**Tabla 3. Características sensoriales de la fibra de bambú**

<b>Propiedades sensoriales</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Fibra
Color	Blanquecino
Olor	Neutral
Sabor	Neutral

Fuente: CFF (2017)

### **2.2.3 Beneficios del uso de la fibra de bambú**

La fibra dietaria de bambú es una buena fuente de ingredientes funcionales y se ha aplicado ampliamente en budines de leche, albóndigas de pescado, entre otras (Zeng *et al.*, 2016; Zheng *et al.*, 2017). De acuerdo con Zhang *et al.*, (2017) en comparación con la fibra dietética de soja y la fibra dietética de salvado de arroz, la fibra de bambú tiene una mayor capacidad de retención de agua, capacidad de hinchamiento y capacidad de retención de aceite, por lo que se puede aplicar en productos cárnicos para mejorar tanto el valor nutricional como ciertas propiedades funcionales.

Los experimentos realizados por Li *et al.*, (2019) indicaron que la fibra de bambú tiene efectos significativos sobre las propiedades del gel, la temperatura de transición térmica y las estructuras secundarias de las proteínas solubles en sal de cerdo. Ellos concluyeron que

la fibra de bambú puede mejorar las propiedades de gel de la carne de cerdo por lo que podría usarse en los productos cárnicos.

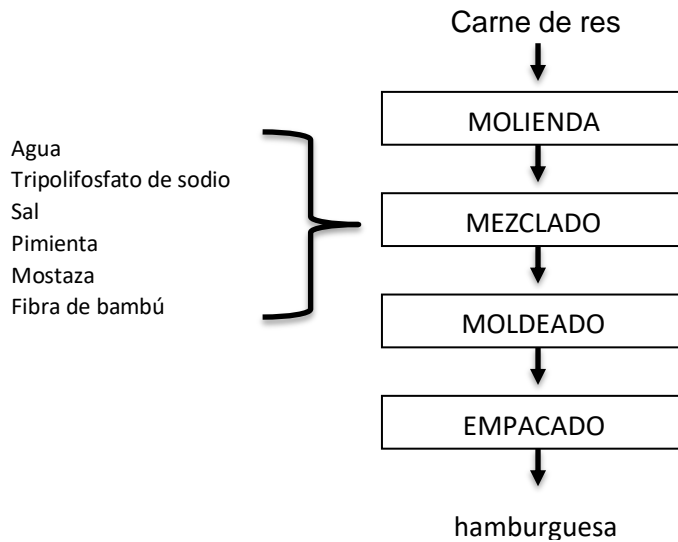
#### **2.2.4 Industria cárnica – Hamburguesa**

De acuerdo con la norma técnica peruana NTP 201.057 (2006), la hamburguesa se define como el producto elaborado a partir de carne picada y/o molida de animales de abasto, con adición de ingredientes tales como sal, grasa, proteínas no cárnicas, especias, condimentos, aditivos alimentarios, entre otros, mezclada y moldeada manual o mecánicamente, con o sin tratamiento térmico.

Los avances experimentados en la industrialización de la carne y el aumento del estatus social y económico de la población contribuyeron a un incremento en el consumo de productos cárnicos, así como en su exigencia de calidad (Ramos y Gomide, 2007). Los aditivos sintéticos se agregan intencionalmente a los alimentos durante la producción o procesamiento para mejorar la calidad organoléptica y/o prevenir el deterioro (Péret-Almeida *et al.*, 2008). Si bien los aditivos alimentarios confieren ventajas tecnológicas a los alimentos, persiste la preocupación por los riesgos asociados a su consumo, como reacciones alérgicas, carcinogenicidad y trastornos del comportamiento, como la hiperactividad (Honorato *et al.*, 2013).

Los consumidores de hoy buscan productos cárnicos más saludables y prácticos, preferiblemente sin aditivos químicos sintéticos, pero con un color y sabor agradables y atractivos, y corresponde a los tecnólogos alimentarios el desafío de desarrollar nuevos productos para satisfacer esa demanda (Guimaraes *et al.*, 2010). La hamburguesa ha atraído un gran interés por parte de los consumidores ya que está elaborada con ingredientes frescos y sabrosos y mantiene el valor nutricional y la conveniencia en la preparación (Oliveira *et al.*, 2013).

El flujo de operaciones para la elaboración de una hamburguesa se puede ver a continuación en la Figura 2.



**Figura 2. Flujo de operaciones para la elaboración de una hamburguesa**

### 2.3 Ventas SPIN

La metodología de ventas SPIN o SPIN *selling* fue propuesta por Rackham en 1988, esta consiste en seguir una serie de etapas para alcanzar el objetivo final, conseguir la venta del producto o servicio ofrecido, a continuación, se detallan las etapas:

- **Situación:** Estas preguntas buscan reunir datos, hechos e información relevante sobre la situación actual del cliente. Se debe preguntar sobre el cliente, sobre su negocio y sobre sus operaciones, eso sí, evitando preguntas obvias y que se pueden encontrar por otras fuentes.
- **Problema:** Para que exista venta se debe poder resolver el problema del cliente. Se deben orientar las preguntas para identificar cuál o cuáles son los problemas, dificultades o insatisfacciones del cliente. De esta manera se descubrirá cuáles son las necesidades y dónde se puede encajar una oferta.
- **Implicancias:** Estas preguntas toman un problema del cliente y exploran sus efectos o consecuencias. Ayudan a comprender la seriedad o urgencia del problema. En cuanto se comprenden las implicaciones del problema se pueden empezar a buscar las alternativas de solución.
- **Necesidad de beneficio:** Se utilizan preguntas que ayudan a entender la solución que tiene el cliente en mente y con ello poder ofrecer lo que solicita o una alternativa, enfocando en los aspectos positivos de la solución que se planteará y no en los aspectos negativos de la solución que plantea el cliente.

### **III. METODOLOGÍA**

La metodología seguida en el presente trabajo consistió en aplicar las etapas de ventas SPIN explicadas anteriormente (situación, problema, implicancias y necesidad de beneficio), para seguidamente presentar alternativas que pueden solucionar la necesidad del cliente y por último recabar los resultados de las pruebas aplicativas que llevó a cabo el cliente.

#### **3.1 Lugar de ejecución**

La presente investigación se realizó en una empresa que se nombrará Carnes Casablanca, el nombre real de la empresa no se podrá mencionar debido a la confidencialidad, esta empresa se encuentra ubicada en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima y tomó un periodo de tres meses.

#### **3.2 Materiales**

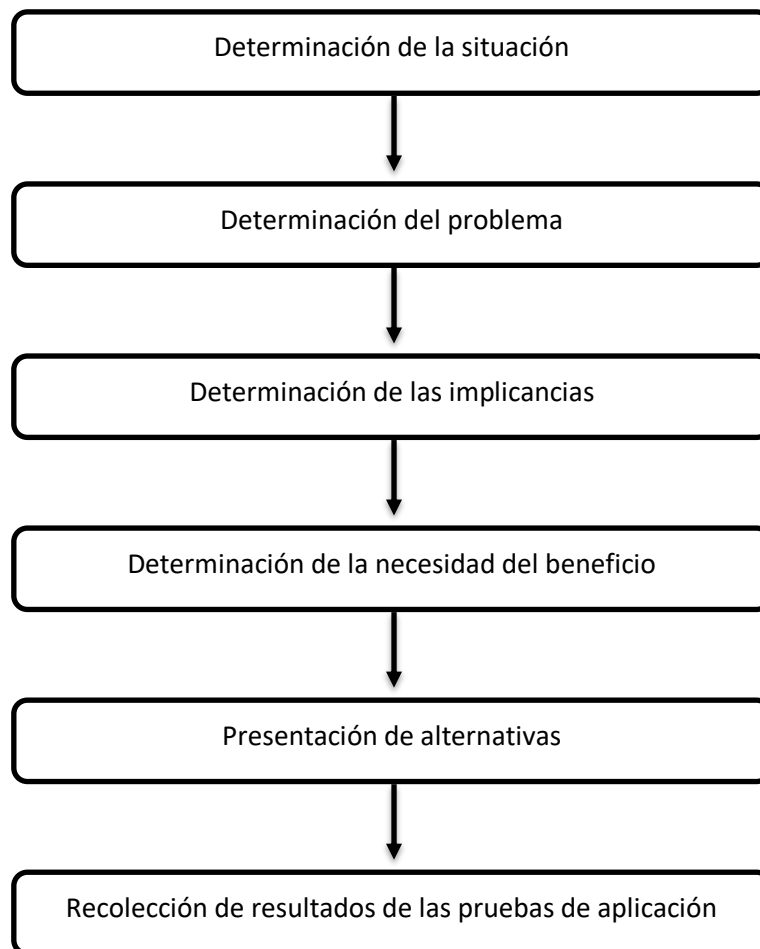
Para esta investigación se usaron los siguientes materiales:

##### **3.2.1 Materiales e instrumentos**

- Materiales de escritorio (cuaderno, hojas bond, lapicero)
- Celular con cámara Huawei® P30 Pro
- Computadora portátil Lenovo ThinkPad T480
- Fibra de Bambú Sanacel® Bamboo 1000 y Sanacel® Bamboo 200

#### **3.3 Metodología de la investigación**

Se siguió la metodología que se muestra en la Figura 3, la cual se describe a continuación.



**Figura 3. Metodología para el desarrollo de la investigación**

### **3.3.1 Determinación de la situación**

Como ejecutivo técnico comercial se debe lograr comprender las necesidades que tienen los clientes para poder encontrar la mejor alternativa de solución, para identificar la necesidad del cliente mencionada en esta investigación, fue necesario realizar preguntas al jefe del área de investigación y desarrollo, previo a ello se recabó datos básicos sobre la empresa, a fin de que las preguntas sean lo más aterrizadas y para evitar realizar preguntas con respuestas que se podrían conocer sin necesidad de consultar con el cliente. Los datos básicos que se recolectaron de la empresa fueron: Cantidad de trabajadores, marcas con las que cuenta, líneas de producción y lanzamientos en el último año. Las preguntas planteadas al cliente se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Preguntas de situación**

---

<b>Pregunta</b>
¿Cuál es el objetivo del área de producción para este año (2020)?
¿Están realizando algún desarrollo nuevo?
¿Están buscando reemplazar algún aditivo o ingrediente o validar una segunda alternativa?

---

### **3.3.2 Determinación del problema**

En esta etapa se plantearon preguntas para determinar cuál era el problema específico que buscaban solucionar, los cuales podrían ser reducir costos, mejorar la calidad entre otros. En la Tabla 5 se presentan las preguntas planteadas al cliente para esta etapa.

**Tabla 5. Preguntas sobre el problema**

---

<b>Pregunta</b>
¿Para qué aplicación será el sustituto de carne de res?
¿Por qué se busca un sustituto de carne de res?
¿Han probado algún sustituto de carne?
¿Qué resultados han tenido?

---

### **3.3.3 Determinación de las implicancias**

En esta etapa se buscó determinar qué tan importante era para el cliente resolver los problemas identificados en la etapa anterior, se consultó por el nivel de prioridad de los proyectos y si los resultados están alineados con los objetivos generales de la empresa. En la Tabla 6 se muestran las preguntas sobre implicancias planteadas.



**Tabla 6. Preguntas sobre implicancias**

<b>Pregunta</b>
¿Qué tan importante es conseguir el aditivo adecuado?
¿Cuál cree que sería el impacto en su marca y negocio si realizan esta reformulación?
¿El objetivo de su área se encuentra alineado con el objetivo de la empresa?

### **3.3.4 Determinación de la necesidad del beneficio**

En esta etapa se buscó que el cliente indique qué solución tenía en mente o qué tipo de aditivos tenía en consideración. En la Tabla 7 se presentan las preguntas planteadas sobre necesidad de beneficio.

**Tabla 7. Preguntas sobre necesidad de beneficio**

<b>Pregunta</b>
¿Qué ingredientes y aditivos tiene actualmente su fórmula estándar?
¿Qué otros aditivos están considerando como alternativas de solución?

### **3.3.5 Presentación de alternativas**

Luego de realizar todas las preguntas al cliente y lograr identificar una oportunidad para ofrecer un producto del portafolio que se maneja como ejecutivo técnico comercial, se envió al cliente muestras para que este pueda probarlas y determinar si alguna de ellas lograba solucionar el problema que se había planteado. Junto con las muestras que se enviaron se entregó también sugerencias de uso, dosis y la información técnica necesaria para que pudieran realizar sus pruebas de laboratorio y/o industriales.

### **3.3.6 Recolección de resultados de las pruebas de aplicación**

Luego de enviar las muestras se tuvo una nueva reunión en la cual se recolectaron los resultados de las pruebas de aplicación que realizó el cliente, en esta etapa se identificó si era necesario enviar nuevas muestras, distintas a las ya enviadas o si alguna de las muestras enviadas cumplió con satisfacer las necesidades planteadas por el cliente.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados de la determinación de la situación

En la Tabla 8 se presentan los datos básicos sobre el cliente, por confidencialidad se cambió la razón social del cliente. En la Tabla 9 se presentan las preguntas planteadas al cliente con sus respuestas, de estas respuestas se logra determinar que el objetivo del cliente es reducir los costos de sus productos manteniendo sus estándares de calidad.

**Tabla 8. Datos del cliente**

<b>Cliente</b>	<b>Carnes Casablanca</b>
<b>Cantidad de trabajadores</b>	800
<b>Marcas</b>	3
<b>Líneas de producción</b>	Salchichas, hamburguesas congeladas, jamones, jamonadas y tocinos.
<b>Lanzamientos en 2020</b>	Hamburguesa reducida en sodio, salchicha reducida en grasa y hamburguesa económica.

**Tabla 9. Preguntas de situación**

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cuál es el objetivo del área de producción para este año (2020)?	Reducir costos manteniendo la calidad de los productos
¿Están realizando algún desarrollo nuevo?	Sí, se están desarrollando los siguientes productos: - Salchicha de pavo libre de conservantes, aplicando aceite esencial de romero. - Jamón de pavo reducido en sodio.
¿Están buscando reemplazar algún aditivo o ingrediente o validar una segunda alternativa?	Sí, se está en busca de sustitutos de carne.

## 4.2 Resultados de la determinación del problema

En esta etapa se les consultó cuál era el problema específico que buscaban solucionar, los cuales podían ser reducir costos, mejorar la calidad, entre otros, de las respuestas se logró identificar una oportunidad para ofrecer un producto del portafolio que, como ejecutivo técnico comercial, se maneja, la oportunidad que se identifica es el ofrecer un ingrediente para reducir el contenido de carne en una hamburguesa, también se identifica que no se debe ofrecer proteína texturizada de soya ni almidones modificados por ya haber probado estos aditivos y no haber tenido resultados satisfactorios. En la Tabla 10 se presentan las respuestas planteadas al cliente para esta etapa.

**Tabla 10. Preguntas sobre el problema**

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Para qué aplicación será el sustituto de carne de res?	Para una hamburguesa.
¿Por qué se busca un sustituto de carne de res?	Debido a que la carne es el ingrediente más caro de la formulación, además con el aumento de los fletes internacionales el costo de la carne importada se ha visto incrementado.
¿Han probado algún sustituto de carne?	Sí, se ha probado con proteína texturizada de soya y con almidones modificados.
¿Qué resultados han tenido?	En ambos casos se ha tenido resultados positivos en cuanto a rendimiento, obteniendo formulaciones más económicas, sin embargo, en cuanto a calidad sensorial, los paneles reportaron una disminución en la textura, mordida más suave que la fórmula original, y menor sabor a carne.

## 4.3 Resultados de la determinación de las implicancias

Se determinó que tan importante era para el cliente resolver los problemas planteados, se consultó por el nivel de prioridad de los proyectos y si los resultados están alineados con los objetivos generales de la empresa. En la Tabla 11 se muestran las respuestas del cliente sobre las implicancias que tendría el proyecto de reducir carne en una hamburguesa, identificado anteriormente, de las respuestas se logró identificar que el cliente requiere que no exista diferencia sensorial entre su formulación actual de hamburguesa y la nueva formulación a la que se pueda llegar con un menor contenido cárnico.

**Tabla 11. Preguntas sobre implicancias**

Pregunta	Respuesta
¿Qué tan importante es conseguir el aditivo adecuado?	Es sumamente importante para la compañía finalizar con este proyecto.
¿Cuál cree que sería el impacto en su marca y negocio si realizan esta reformulación?	Buscamos que no exista ningún impacto sobre la marca, ya que no debería existir diferencia sensorial detectable por el consumidor. Con respecto al negocio, el impacto que se espera es una reducción de costo de, al menos, 5 por ciento.
¿El objetivo de su área se encuentra alineado con el objetivo de la empresa?	Sí, el objetivo corporativo en este año es buscar todas las formas de disminuir costos, debido a que ha habido un aumento en gastos para implementar los nuevos protocolos en el contexto de Covid 19.

#### 4.4 Resultados de la determinación de la necesidad de beneficio

En la Tabla 12 se presentan las respuestas de las preguntas planteadas sobre la necesidad de beneficio, de estas respuestas se pudo conocer que la fórmula actual de hamburguesa del cliente no cuenta con ningún aditivo que aumente el rendimiento o reemplace carne y que no desea utilizar un aditivo que tenga número SIN (aditivos pertenecientes a la lista del CODEX *Alimentarius*).

**Tabla 12. Preguntas sobre necesidad de beneficio**

Pregunta	Respuesta
¿Qué ingredientes y aditivos tiene actualmente su fórmula estándar?	La fórmula actual de la hamburguesa contiene carne (70-30), agua, tripolifosfato de sodio, sal, pimienta y mostaza.
¿Qué otros aditivos están considerando como alternativas de solución?	Se está considerando probar con carrageninas, aunque por los resultados obtenidos con los aditivos anteriores no se está del todo convencidos sobre si van a funcionar. Además, desea poder incluir un ingrediente o aditivo que no cuenta con número SIN, ya que su área de marketing ha indicado que el público consumidor tiene mayor grado de rechazo a las etiquetas que cuentan con varios aditivos con números SIN.

#### 4.5 Resultados de la presentación de alternativas

En esta etapa se envió al cliente dos muestras de fibra de Bambú de distintas longitudes, las cuales podrían ofrecer una solución a los problemas planteados, se entregó también sugerencias de uso, dosis y la información técnica necesaria para que pudieran realizar sus pruebas de laboratorio y/o industriales.

En las Tablas 13 y 14 se consigan las características fisicoquímicas y propiedades sensoriales de la primera alternativa enviada, Sanacel® *Bamboo* 1000, la ficha técnica completa se consigna en el Anexo 1.

**Tabla 13. Características fisicoquímicas de Sanacel® *Bamboo* 1000**

<b>Características</b>	<b>Valor</b>
Largo de fibra	700 µm
Contenido fibra dietaria	97 ± 3%
Densidad aparente	40 – 70 g/l
Humedad	< 7.0%
pH	5.0 – 7.5
Residuo por ignición (850°C)	< 0.5 % i.d.s
Capacidad de retención de agua	12.5 ± 2.5 g agua / g
Absorción de aceite	8.3 ± 1.0 g aceite / g

Fuente: CFF (2017)

**Tabla 14. Propiedades sensoriales de Sanacel® *Bamboo* 1000**

<b>Propiedades sensoriales</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Fibra
Color	Blanquecino
Olor	Neutral
Sabor	Neutral

Fuente: CFF (2017)

En las Tablas 15 y 16 se consigan las características fisicoquímicas y propiedades sensoriales de la segunda alternativa enviada, Sanacel® *Bamboo* 200, la ficha técnica completa se consigna en el Anexo 2.

**Tabla 15. Características fisicoquímicas de Sanacel® Bamboo 200**

<b>Características</b>	<b>Valor</b>
Largo de fibra	350 µm
Contenido fibra dietaria	97 ± 3%
Densidad aparente	50 – 90 g/l
Humedad	< 7.0%
pH	5.0 – 7.5
Residuo por ignición (850°C)	< 0.5 % i.d.s
Capacidad de retención de agua	8.5 ± 1.5 g agua / g
Absorción de aceite	5.9 ± 1.0 g aceite / g

Fuente: CFF (2017)

**Tabla 16. Propiedades sensoriales de Sanacel® Bamboo 200**

<b>Propiedades sensoriales</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Fibra
Color	Blanquecino
Olor	Neutral
Sabor	Neutral

Fuente: CFF (2017)

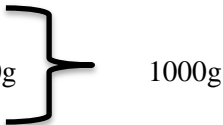
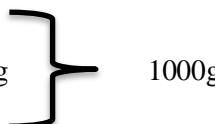
En la Tabla 17 se consigna la dosis y recomendación de uso enviadas al cliente.

**Tabla 17. Dosis y recomendación de uso**

<b>Detalle</b>	<b>Recomendación</b>
<b>Dosis de Fibra</b>	1 a 5 por ciento con respecto al peso de la carne en formula original
<b>Agua añadida para formulación con Sanacel® Bamboo 1000</b>	Agregar 6 veces el peso de la fibra en agua Por cada gramo de fibra agregar 6g de agua
<b>Agua añadida para formulación con Sanacel® Bamboo 200</b>	Agregar 4 veces el peso de la fibra en agua Por cada gramo de fibra agregar 4g de agua
<b>Recomendación de uso</b>	Mezclar la fibra con los ingredientes secos y el agua añadida con el agua regular de la formulación.

«Continuación»

---

<b>Cálculo de reformulación</b>	El peso de la carne en la formulación original debe ser el mismo de la fibra + el agua añadida + carne de la nueva formulación.
<b>Cálculo de reformulación con Sanacel® Bamboo 1000</b>	Formula original Carne: 1000g Nueva formulación (Fibra al 3 por ciento) Fibra: 30g Agua añadida: 180g Carne: 790g
	
<b>Cálculo de reformulación con Sanacel® Bamboo 200</b>	Formula original Carne: 1000g Nueva formulación (Fibra al 3 por ciento) Fibra: 30g Agua añadida: 120g Carne: 850g
	

---

## 4.6 Resultados de la recolección de resultados

### 4.6.1 Aplicación de fibra de bambú en hamburguesa

En la Tabla 18 se presentan las formulaciones utilizadas por el cliente para la evaluación de las muestras de fibra de bambú, con el objetivo de reducir el contenido de carne en un 5 por ciento como mínimo, como se puede observar la fórmula estándar es la utilizada actualmente por el cliente, ya cual no contiene ningún ingrediente o aditivo que sirva para realizar un reemplazo de carne, mientras que en las Fórmulas A y B, se agrega fibra de bambú y se disminuye el contenido de carne, cabe mencionar que la fibra propuesta no cuenta con número SIN y este era uno de los requisitos del cliente.

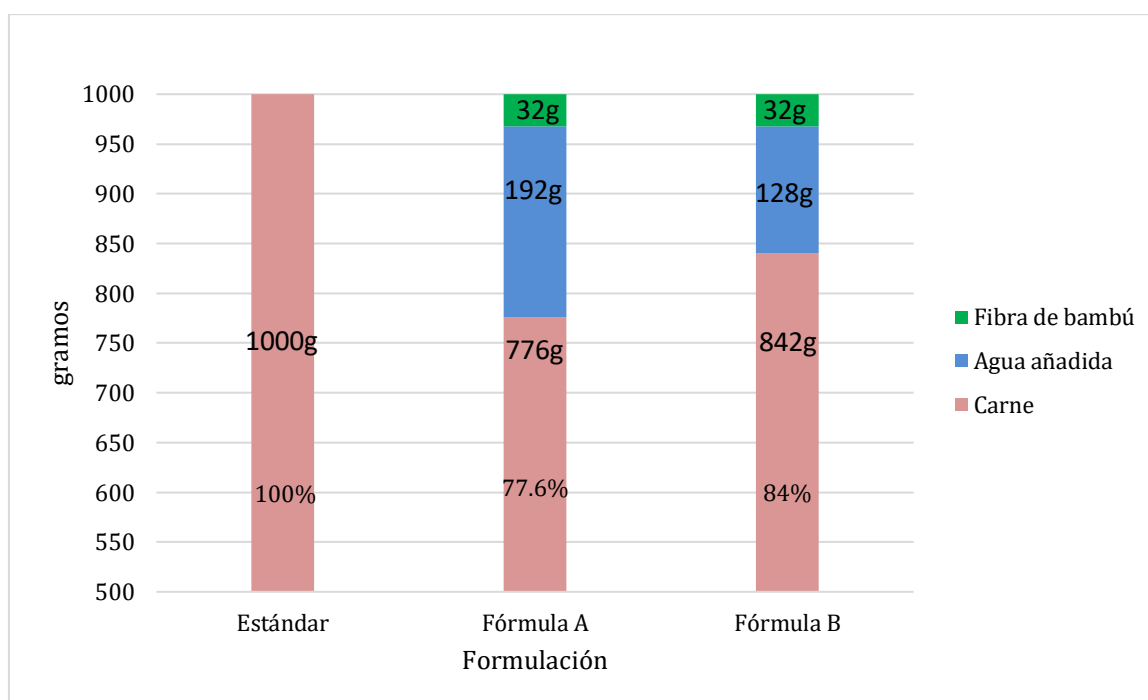
**Tabla 18. Formulaciones de hamburguesa**

Ingredientes	Fórmula estándar		Fórmula A: Sanacel® Bamboo 1000		Fórmula B: Sanacel® Bamboo 200	
	%	g	%	g	%	g
<b>Carne (70-30)</b>	79.84	1000	61.96	776	67.07	840
<b>Fibra de bambú</b>	-	-	2.55	32	2.55	32
<b>Agua añadida</b>	-	-	15.33	192	10.22	128
<b>Agua</b>	15.17	190	15.17	190	15.17	190

«Continuación»

<b>Tripolifosfato de sodio</b>	0.14	1.79	0.14	1.79	0.14	1.79
<b>Sal</b>	1.71	21.42	1.71	21.42	1.71	21.42
<b>Pimienta</b>	0.76	9.52	0.76	9.52	0.76	9.52
<b>Mostaza</b>	2.38	29.75	2.38	29.75	2.38	29.75
<b>Total</b>	100	1252.48	100	1252.48	100	1252.48

En la Figura 4 se muestra la reducción de carne, en el caso la formula A se logró una reducción del 22 por ciento, mientras que en la formula B se logra una reducción del 16 por ciento, ambas superiores a la esperada por el cliente del 5 por ciento, para obtener estos resultados de reducción de carne el cliente siguió las recomendaciones que se les otorgaron junto con las muestras de fibra de bambú, se consideró que la carne que contiene la fórmula estándar (1000g) representa el 100 por ciento de carne (70-30) y por lo que al retirar parte de esta carne, ese volumen debe ser reemplazado por la fibra y el agua adicional que es capaz de retener, la suma de fibra más agua y la carne restante debe ser igual al valor de carne en la fórmula estándar. En la Figura 4 se puede observar las reducciones de carne logradas en comparación con la fórmula estándar.



**Figura 4. Reducción de carne en formulas A y B.**

La reducción mostrada en la Figura 4 es posible gracias a la capacidad de retención de agua de las fibras dietarias solubles, de acuerdo con Robertson y Eastwood (1981) a mayor longitud de la fibra mayor será su capacidad de retención de agua, debido al mayor espacio



entre las células que componen la estructura de la fibra, lo cual se comprueba al ver que en la formula A se usa Sanacel® Bamboo 1000 la cual tiene una longitud de 700µm y logra retener seis veces su peso en agua, mientras que en la formula B se usa Sanacel Bamboo® 200 la cual tiene una longitud de 350µm y logra retener cuatro veces su peso en agua, también se comprueba lo dicho por los autores al revisar las fichas técnicas de los Anexos 1 y 2 donde se puede ver que el productor de las fibras reporta que la capacidad máxima de retención de agua para Sanacel® Bamboo 1000 es de  $12.5 \pm 2.5$  g<sub>agua</sub>/g<sub>fibra</sub> y para Sanacel Bamboo® 200 es de  $8.5 \pm 1.5$  g<sub>agua</sub>/g<sub>fibra</sub>.

#### 4.6.2 Análisis sensorial

Luego de producir las fórmulas A y B, las tres preparaciones fueron sometidas a cocción para poder pasar por una prueba discriminante dúo-trío de 16 panelistas, todos integrantes del equipo de investigación y desarrollo del cliente, cada panelista recibió una muestra rotulada con ES de fórmula estándar y dos muestras adicionales rotuladas con códigos de tres dígitos, una de estas muestras fue la fórmula estándar oculta, los códigos utilizados se muestran en la Tabla 19 y los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 20. Se utilizó este tipo de prueba debido a que el cliente buscaba realizar el reemplazo de carne sin que sensorialmente se pudiera percibir diferencias, por ello es que se comparó las formulaciones propuestas versus la fórmula estándar y se ubicó que formulación no presentó diferencia significativa versus la fórmula estándar.

**Tabla 19. Códigos para prueba dúo-trío**

Códigos para prueba dúo-trío			
Fórmula estándar	ES	436	273
Fórmula A		649	
Fórmula B		578	

**Tabla 20. Resultado de prueba dúo-trío**

Panelista	Fórmula A		Fórmula B	
	Si*	No**	Si*	No**
1	X			X
2	X		X	

«Continuación»

3		X	X	
4		X	X	
5		X	X	
6		X		X
7		X	X	
8	X		X	
9		X	X	
10		X	X	
11	X		X	
12		X		X
13		X	X	
14		X	X	
15	X		X	
16	X		X	
Total	6	10	13	3

\*Si: Respuesta correcta (acertaron la muestra igual al estándar)

\*\*No: Respuesta incorrecta (no acertaron la muestra igual al estándar)

Para establecer una diferencia significativa en una prueba dúo-trío de 16 panelistas se debe identificar la muestra estándar oculta en un mínimo de 12 panelistas, esto definido para un análisis binomial con un nivel de confianza del 95 por ciento; la tabla guía para este análisis se encuentra en el Anexo 3: mínimo número de respuestas correctas para establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad según Distribución Binomial del autor Witting (2001). De acuerdo con este análisis la fórmula A no muestra diferencia significativa versus la fórmula estándar, mientras que la fórmula B sí muestra diferencia significativa. Con esta prueba se descartó la formula B y se avanzó a la prueba de cocción únicamente con la fórmula A.

### 4.6.3 Prueba de cocción

Se sometió a cocción la hamburguesa de la Fórmula A y de la Fórmula estándar, ambas fueron cocidas por ocho minutos (cuatro minutos por lado), lo que aseguró alcanzar 75°C al centro de las hamburguesas, estos parámetros los utiliza el cliente en sus pruebas de cocción de rutina que se realizan como parte del control de calidad de cada lote producido. No se utilizó aceite para no afectar la jugosidad de las hamburguesas. En las Figuras 5 y 6 se muestran las hamburguesas sometidas a cocción.



Fórmula A

Fórmula estándar

**Figura 5. Cocción de las hamburguesas**



Fórmula A

Fórmula estándar

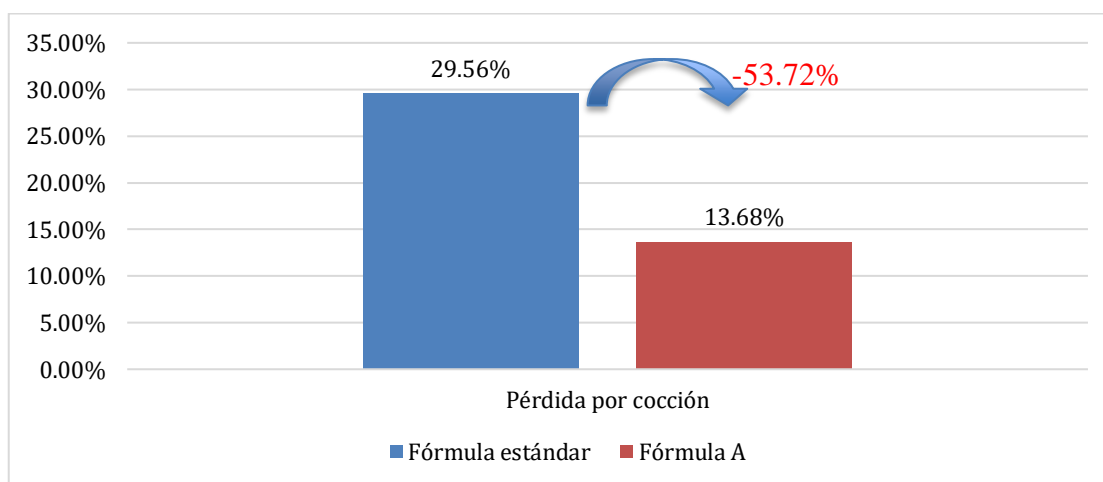
**Figura 6. Hamburguesas cocidas**

En la Tabla 21 se presentan los datos de pérdida de peso por cocción.

**Tabla 21. Pérdida de peso por cocción**

Repetición	Fórmula estándar			Formula A		
	Peso inicial g	Peso final g	Pérdida por cocción %	Peso inicial g	Peso final g	Pérdida por cocción %
1	120.00	85.80	-28.50%	120.00	102.20	-14.83%
2	120.00	86.30	-28.08%	120.00	101.70	-15.25%
3	120.00	84.20	-29.83%	120.00	104.50	-12.92%
4	120.00	85.50	-28.75%	120.00	104.80	-12.67%
5	120.00	85.30	-28.92%	120.00	103.90	-13.42%
6	120.00	83.40	-30.50%	120.00	102.90	-14.25%
7	120.00	84.10	-29.92%	120.00	103.70	-13.58%
8	120.00	83.70	-30.25%	120.00	101.90	-15.08%
9	120.00	82.90	-30.92%	120.00	104.60	-12.83%
10	120.00	84.10	-29.92%	120.00	105.60	-12.00%
		<b>Promedio</b>	<b>-29.56%</b>			<b>-13.68%</b>

En la Figura 7 se analiza la pérdida de peso por cocción de la fórmula A versus la fórmula estándar.



**Figura 7. Pérdida por cocción de las hamburguesas**

La pérdida de peso por cocción se ve reducida en un 53.72 por ciento, de un 29.56 por ciento en la fórmula estándar a un 13.68 por ciento en la fórmula A, con el uso de la fibra de bambú, esto debido a la capacidad de retención de agua descrita por Robertson y Eastwood (1981), la cual fue comprobada también por Li *et al.*, (2019) al aplicar fibra dietaria de bambú en la fritura profunda de albóndigas de pescado, obteniendo un producto con un mayor nivel de humedad y disminuyendo el ingreso del aceite hacia el interior del producto.

En la Tabla 22 se muestra el análisis de composición tanto de la Fórmula estándar como de la Fórmula A, en comparación con los requisitos de la NTP 201.057 (2016), como se puede observar si bien el contenido de carne magra disminuye, también disminuye el contenido de grasa, por otro lado el contenido de agua añadida aumenta dentro de los parámetros de la normativa mencionada.

**Tabla 22. Análisis composicional**

	<b>Fórmula Estándar</b>	<b>Fórmula A</b>	<b>Requisitos según NTP 201.057</b>
<b>Agua añadida</b>	15%	30%	<30%
<b>Carne magra</b>	56%	43%	>20%
<b>Grasa</b>	24%	19%	<30%
<b>Almidones</b>	0%	0%	<10%
<b>Proteína no cárnica</b>	0%	0%	<10%

#### 4.6.4 Análisis de beneficio económico

Para analizar el beneficio económico de la formulación A se realizó el costeo de la formulación estándar versus la nueva formulación, en la Tabla 23 se muestran los costos por kilo de cada componente de las fórmulas y en la Tabla 24 se muestra el costo total de para un *batch* de producto de 300kg.

**Tabla 23. Costo de ingredientes y aditivos**

<b>Ingredientes</b>	<b>Precio por Kg</b>	
	S/	USD \$
<b>Carne (70-30)</b>	21.70	6.20*
<b>Sanacel® Bamboo 1000</b>	11.55	3.30*
<b>Tripolifosfato de sodio</b>	5.60	1.60*
<b>Sal</b>	0.45	
<b>Pimienta</b>	23.80	6.80*
<b>Mostaza</b>	3.50	

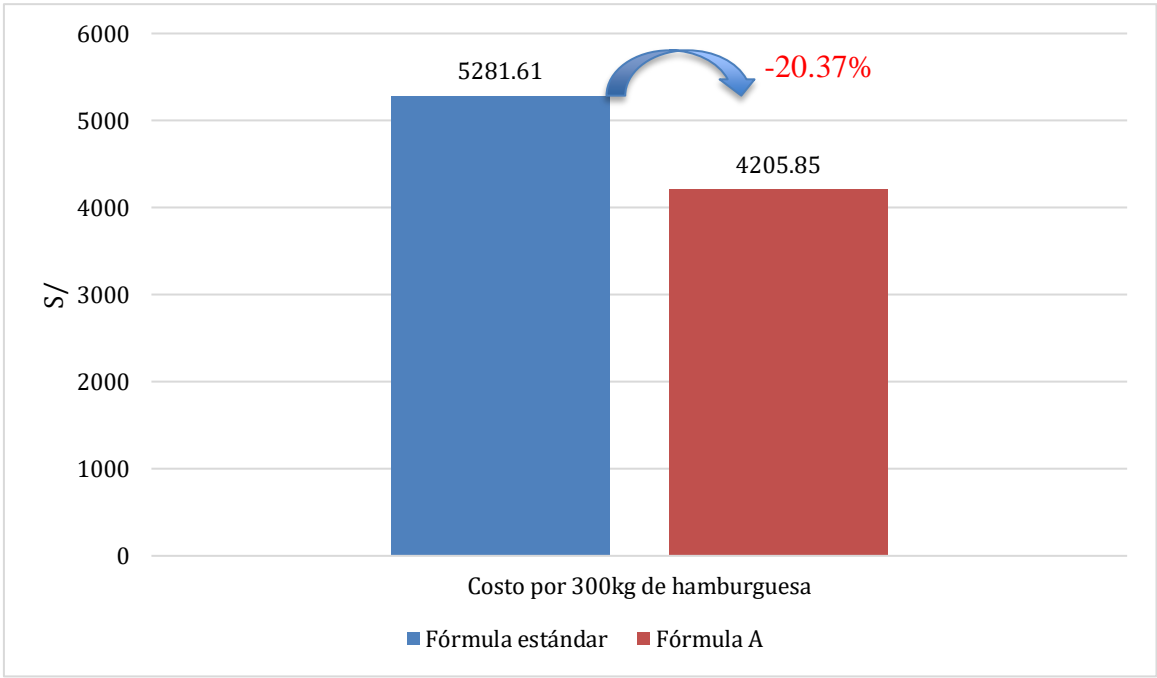
\*Para su conversión a soles se utiliza la tasa de cambio promedio del año 2020, la cual de acuerdo con los valores oficiales de Sunat fue: Venta S/3.50

**Tabla 24. Costo de las formulaciones estándar y A**

Ingredientes	Formula estándar		Fórmula A:	
	Kg	Costo S/	Kg	Costo S/
<b>Carne (70-30)</b>	239.52	5197.69	185.87	4033.41
<b>Sanacel® Bamboo 1000</b>			7.66	88.53
<b>Agua añadida</b>			45.99	*
<b>Agua</b>	45.51	*	45.51	*
<b>Tripolifosfato de sodio</b>	0.43	2.40	0.43	2.40
<b>Sal</b>	5.13	2.31	5.13	2.31
<b>Pimienta</b>	2.28	54.27	2.28	54.27
<b>Mostaza</b>	7.13	24.94	7.13	24.94
<b>Total</b>	300.00	5281.61	300.00	4205.85

\*No se costea el agua debido a que el cliente lo considera como parte de un costo fijo.

En la Figura 8 se analiza el beneficio económico de la formulación A, se puede observar que se logra un ahorro en costo del 20.37 por ciento, esto debido a que se logra disminuir la cantidad de carne de la formulación en un 22.4 por ciento siendo reemplazada por Sanacel Bamboo 1000 y agua añadida, manteniendo las características sensoriales y logrando una menor pérdida de peso en la cocción, lo que para el consumidor se traduce en un producto más jugoso. Además cabe mencionar que el producto continúa llamándose hamburguesa, debido a que cumple tanto con la definición de la NTP 201.057 (2016) que indica que la hamburguesa se define como el producto elaborado a partir de carne picada y/o molida de animales de abasto, con adición de ingredientes tales como sal, grasa, proteínas no cárnicas, especias, condimentos, aditivos alimentarios, entre otros, mezclada y moldeada manual o mecánicamente, con o sin tratamiento térmico, además de cumplir con los requisitos de composición que se observaron en la Tabla 22, extraídos de la misma norma.



**Figura 8. Análisis de beneficio económico**

## **V. CONCLUSIONES**

1. Utilizando Sanacel® Bamboo 1000 se logró obtener una hamburguesa reducida en carne sin diferencia sensorial significativa con respecto a la formula estándar.
2. Se logró reducir el contenido de carne en un 22.4 por ciento, siendo esta reemplazada por Sanacel® Bamboo 1000 y agua añadida, lo que se tradujo en un beneficio económico para el cliente teniendo una fórmula 20.37 por ciento más económica.
3. Finalmente se obtuvo una hamburguesa de mejor calidad desde un punto de vista sensorial, ya que al tener una pérdida de peso por cocción 53.7 por ciento menor, se tuvo una hamburguesa más jugosa para el consumidor final.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- A partir de los resultados obtenidos se recomienda replicar la investigación con fibras a partir de diversas fuentes como papa, manzana, avena, entre otros, de manera que se pueda analizar si el origen de la fibra influye en sus características físicoquímicas y tecnológicas.
- Se recomienda aplicar fibras de longitud corta cuando el objetivo de la adición es enriquecer en fibra el producto.
- Se recomienda aplicar fibras de longitud más larga cuando el objetivo de la adición sea tecnológico (retener agua, aceite, ayudar con la consistencia, entre otros).
- Para elegir la longitud de fibra adecuada se debe tener en cuenta el tamaño de partícula promedio del producto donde se aplicará, mientras mayor sea el tamaño de partícula, por ejemplo, en una molienda gruesa para elaborar chorizo, mayor deberá ser la longitud de la fibra a utilizar.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- AACC. (2001). The definition of dietary fiber. *Cereal Foods World* 46:112-126.  
<https://www.cerealsgrains.org/initiatives/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDe.pdf>
- Bhatt, B.; Singh, K.; Singh, A. (2005). Nutritional values of some commercial edible bamboo species of the north Eastern Himalayan Region, India. *Journal of Bamboo Rattan* 4(2):111–124. <https://doi.org/10.1163/1569159054699317>
- Canal N. (2017). Aspec advirtió a consumidores los peligros de la carragenina en lácteos. <https://canaln.pe/actualidad/aspec-advirtio-consumidores-sobre-peligros-carragenina-n279757>
- CFE GmbH & Co. (2017). Ficha técnica Sanacel® Bamboo 1000.
- CFE GmbH & Co. (2017). Ficha técnica Sanacel® Bamboo 200.
- Codex Alimentarius. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2013). Directrices sobre etiquetado nutricional CAC/GL 2-1985. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/33311065a023f960ba72b7291fb0bc07f36a3a.pdf>
- CODEX STAN. (2019). Norma general para los aditivos alimentarios CODEX STAN 192-1995, revisión 2019. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf)
- E 1404. (s.f.). *Aditivos-alimentarios.com*. <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E1404.html>.
- Escudero, E.; González, P. (2006). La fibra dietética. *Nutr. Hosp.* 21(2):61-72. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S021216112006000500007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S021216112006000500007)

- Gibson, G.; Roberfroid, M. (1995). Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. *Journal of Nutrition*. 125(6), 1401-1412. <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>
- Grant, G.; Morris, E.; Rees, D.; Smith, P.; Thom, D. (1973). Biological Interactions between Polysaccharides and Divalent Cations: the Egg-Box Model. *FEBS Letters*. 32:195-198. [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(73\)80770-7](https://doi.org/10.1016/0014-5793(73)80770-7)
- Guimarães, R.; Freitas, M.; Silva, V. (2010). Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. *Food Science and Technology*. 30(2):354-363. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000200011>
- Hipsley, E. (1953). Dietary fibre and pregnancy toxæmia. *Br. Med. J.*, <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4833.420>
- Honorato, T.; Batista E.; Pires, T.; Nascimento, K. (2013) Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 8(5), 1-11. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1950/2105>
- INACAL. (2016). Norma técnica peruana 201.057. Carne y productos cárnicos. Productos formados. Requisitos
- James, W.; Branch, W.; Southgate, D. (1978). Calcium Binding by Dietary Fibre, *The Lancet*. 1:638-639. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(78\)91141-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(78)91141-8)
- Kozukue, E.; Kozukue, N. (1981). Lipid content and fatty acid composition in bamboo shoots. *J. Food Sci.* 46(3):751–755. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb15342.x>
- Kozukue, E.; Kozukue, N.; Kurosaki, T. (1983). Organic acid, sugar and amino acid composition of bamboo shoots. *J. Food Sci.* 48(3):935– 938. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1983.tb14934.x>
- Li, K.; Liu, J.; Bai, Y.; Zhao, Y.; Zhang, Y.; Li, J.; Zhang, H.; Zhao, D. (2019). Effect of bamboo shoot dietary fiber on gel quality, thermal stability and secondary structure changes of pork salt-soluble proteins. *CyTA - Journal of Food*, 17:1, 706-715. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1641161>
- Loewus, F. (1973). *Biogenesis of Plant Cell Wall Polysaccharides*. Estados Unidos: Academic Press.

- Nongdam, P.; Tikendra, L. (2014). The Nutritional Facts of Bamboo Shoots and Their Usage as Important Traditional Foods of Northeast India. International scholarly research notices. <https://doi.org/10.1155/2014/679073>
- Nordgaard, I.; Mortensen, P. (1995). Digestive Processes in the Human Colon. *Nutrition* 11(1):37-45. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7749242/>
- Oliveira, D.; Coelho, A.; Burgardt, V.; Hashimoto, E.; Lunkes, A.; Marchi, J.; Tonial, I. (2013). Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. *Brazilian Journal of Food Technology*. 16(3):163-174. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000021>
- Péret-Almeida, L.; Naghetini, C.; Nunan, E.; Junqueira, R.; Glória, M. (2008). Atividade antimicrobiana in vitro do rizoma em pó, dos pigmentos curcuminóides e dos óleos essenciais da *Curcuma longa* L. *Ciência e Agrotecnologia*. 32(3):875-881. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000300026>
- Perman, J.; Modler, S.; Olson, A. (1980). Role of pH in Production of Hydrogen from Carbohydrates by Colonic Bacterial Flora. *Journal of Clinical Investigation* 67:643-650. <https://www.jci.org/articles/view/110079>
- Rackham, N. (1988). *Ventas SPIN*. Estados Unidos:Mc Graw-Hill.
- Ramos, E.; Gomide, L. (2007). *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias* Viçosa. Brasil: Editora UFV.
- Robertson, J.; Eastwood, M., (1981). An Examination of Factors Which May Affect the Water-Holding Capacity of Dietary Fibre. *British Journal of Nutrition* 45:83-88. <http://dx.doi.org/10.1079/BJN19810079>
- Singhal, P.; Bal, L.; Satya, S.; Sudhakar, P.; Naik, S. (2013). Bamboo shoots: A novel source of nutrition and medicine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53:5, 517-534. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2010.531488>
- Story, J.; Kritchevsky, D. (1976). Comparison of the Binding of Various Bile Acids and Bile Salts in vitro by Several Types of Fiber. *The Journal of Nutrition* 106:1292-1294. <http://dx.doi.org/10.1093/jn/106.9.1292>
- Trowell, H.; Southgate, D.; Wolever, T.; Leeds, A.; Gassull, M.; Jenkins, D. (1976). Dietary fibre redefined. *Lancet* 1:967. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(76\)92750-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(76)92750-1)

- Tsaltas, T. T. (1969). Dietetic management of uremic patients I. Extraction of potassium from foods for uremic patients. *Am. J. Clin. Nutr.* 22(4):490–493. <https://doi.org/10.1093/ajcn/22.4.490>
- Tungland, B.; Meyer, D. (2002). Nondigestible Oligoand Polysaccharides (Dietary Fiber): Their Physiology and Role in Human Health and Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 1:73-92. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1541-4337.2002.tb00009.x>
- Ullrich, I.; Lai, H.; Vona, L.; Riea, R.; Albrink, M. (1980). Dietary Fiber Alters Fecal Steroid Composition. *American Journal of Clinical Nutrition* 33:261-264. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6270998/>
- Wang, Y.; Chen, J.; Wang, D.; Ye, F.; He, Y.; Hu, Z.; Zhao, G. (2020). A systematic review on the composition, storage, processing of bamboo shoots: Focusing the nutritional and functional benefits. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104015>
- Witting, E. (2001). Una metodología actual para la tecnología de alimentos. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431>
- Yamaguchi, M. (1983). *World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values*. Estados Unidos: Avi Publishing Company, Inc.
- Zeng, H.; Chen, J.; Zhai, J.; Wang, H.; Xia, W.; Xiong, Y. (2016). Reduction of the fat content of battered and breaded fish balls during deep-fat frying using fermented bamboo shoot dietary fiber. *LWT.* 73:425-431. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.052>
- Zhang, H.; Zhang, Y.; Wang, X.; Xiang, Q.; Bai, Y.; Li, S.; Yang, L. (2017). Effects of bamboo shoot dietary fiber on mechanical properties, moisture distribution, and microstructure of frozen dough. *Journal of Chemistry.* 3:1-7. <https://doi.org/10.1155/2017/4513410>
- Zheng, J.; Wu, J.; Dai, Y.; Kan, J.; Zhang, F. (2017). Influence of bamboo shoot dietary fiber on the rheological and textural properties of milk pudding. *LWT.* 84:364-369. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.051>

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DE SANACEL® BAMBOO 1000

CFF GmbH & Co. KG

Arnstädter Str. 2  
98706 Gehren

Tel.: +49 36783 882 – 0  
Fax: +49 36783 882 – 252

cff@cff.de  
www.cff.de



#### INFORMACIÓN TÉCNICA

##### Ficha técnica

##### SANACEL® Bamboo 1000

Sanacel Bamboo 1000 es una fibra dietaria obtenida de las partes ricas en fibra de la planta del bambú. La planta se limpia, se purifica y se muele en varios pasos. El producto final tiene la apariencia de un polvo blanco, con sabor y olor neutral.

##### Especificación

Características	Valor	Método
<b>Propiedades sensoriales</b>		
Apariencia	Fibra	visual
Color	Blanco	visual
Olor	Neutral	Sensorial
Sabor	Neutral	sensorial

Características	Valor	Unidad	Método
Largo de fibra	700	µm	
<b>Análisis estándar</b>			
Contenido fibra dietaria*	97 ± 3	%	§ 64 LFGB
Densidad aparente	40 – 70	g / l	DIN 53468**
Humedad	< 7.0	%	DIN EN 20287**
pH	5 – 7.5		NF XVII
Residuo por ignición (850°C)	< 0.5	% i.d.s.	DIN 54370**
Capacidad de retención de agua	12.5 ± 2.5	g agua / g	AACC
Absorción de aceite	8.3 ± 1.0	g aceite / g	AACC
<b>Metales Pesados*</b>			
Arsenico	< 3	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2
Plomo	< 2	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2
Cadmio	< 1	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2
Mercurio	< 1	mg/kg	DIN EN 15763
<b>Análisis Microbiológico</b>			
Aerobios Mesófilos	< 1000	CFU/g	§ 64 LFGB
Mohos y Levaduras	< 100	CFU/g	§ 64 LFGB

\* monitoreo

**Tiempo de vida:** 5 años en un ambiente fresco y seco, protegido del sol y almacenado en el empaque original sellado.

**Ingredientes:** fibra de bambú.

**Alergenos\*:** de acuerdo a la regulación (EC) No 1169/2011

**Gluten:** libre de gluten, de acuerdo a la regulación (EC) No. 41/2009 y Codex Alimentarius.

**Contaminantes:** El residuo analizado es más bajo que las estipulaciones oficiales en la ordenanza para cantidades máximas de protectores de plantas.

\* De acuerdo con las normas DIN mencionadas.

La información en esta publicación se ha determinado bajo condiciones prácticas y representa solo información básica para la investigación individual. No estime al usuario de realizar sus propias pruebas y ensayos debido a la abundancia de posibles influencias al trabajar y utilizar nuestros productos. Para más información, póngase en contacto con nuestro departamento de aplicaciones técnicas. No se puede deducir de nuestra información ninguna garantía legalmente vinculante de ciertas propiedades o de un uso específico.

## ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE SANACEL® BAMBOO 200

CFF GmbH & Co. KG  
Arnstädter Str. 2  
98708 Gehren

Tel.: +49 36783 882 – 0      cff@cff.de  
Fax: +49 36783 882 – 252      www.cff.de



### INFORMACIÓN TÉCNICA

#### Ficha técnica

#### SANACEL® Bamboo 200

Sanacel Bamboo 200 es una fibra dietaria obtenida de las partes ricas en fibra de la planta del bambú. La planta se limpia, se purifica y se muele en varios pasos. El producto final tiene la apariencia de un polvo blanco, con sabor y olor neutral.

#### Especificación

Características	Valor	Método
<b>Propiedades sensoriales</b>		
Apariencia	Fibra	visual
Color	Blanco	visual
Olor	Neutral	Sensorial
Sabor	Neutral	sensorial

Características	Valor	Unidad	Método
Largo de fibra	350	µm	
<b>Análisis estándar</b>			
Contenido fibra dietaria*	97 ± 3	%	§ 64 LFGB
Densidad aparente	50 – 90	g / l	DIN 53468**
Humedad	< 7.0	%	DIN EN 20287**
pH	5 – 7.5		NF XVII
Residuo por ignición (850°C)	< 0.5	% i.d.s.	DIN 54370**
Capacidad de retención de agua	8.5 ± 1.5	g agua / g	AACC
Absorción de aceite	5.9 ± 1.0	g aceite / g	AACC
<b>Metales Pesados*</b>			
Arsénico	< 3	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2
Plomo	< 2	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2
Cadmio	< 1	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2
Mercurio	< 1	mg/kg	DIN EN 15763
<b>Análisis Microbiológico</b>			
Aerobios Mesófilos	< 1000	CFU/g	§ 64 LFGB
Mohos y Levaduras	< 100	CFU/g	§ 64 LFGB

\* monitoreo

**Tiempo de vida:** 5 años en un ambiente fresco y seco, protegido del sol y almacenado en el empaque original sellado.

**Ingredientes:** fibra de bambú.

**Alergenos\*:** de acuerdo a la regulación (EC) No 1169/2011

**Gluten:** libre de gluten, de acuerdo a la regulación (EC) No. 41/2009 y Codex Alimentarius.

**Contaminantes:** El residuo analizado es más bajo que las estipulaciones oficiales en la ordenanza para cantidades máximas de protectores de plantas.

\* De acuerdo con las normas DIN mencionadas.

La información en esta publicación se ha determinado bajo condiciones prácticas y representa solo información básica para la investigación individual. No exime al usuario de realizar sus propias pruebas y ensayos debido a la abundancia de posibles influencias al trabajar y utilizar nuestros productos. Para más información, póngase en contacto con nuestro departamento de aplicaciones técnicas. No se puede deducir de nuestra información ninguna garantía legalmente vinculante de ciertas propiedades o de un uso específico.

**ANEXO 3. MÍNIMO NÚMERO DE RESPUESTAS CORRECTAS PARA ESTABLECER SIGNIFICANCIA A DIFERENTES NIVELES DE PROBABILIDAD SEGÚN DISTRIBUCIÓN BINOMIAL**

Número de juicios/ panelistas	Nivel de probabilidad								
	Pareada, Dúo-Trío, Preferencia Pareada						Triangular		
	Una cola			Dos colas			Una cola		
	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001
5							4	5	5
6							5	6	6
7	7	7	--	7	--	--	5	6	7
8	7	8	--	8	8	--	6	7	8
9	8	9	--	8	9	--	6	7	8
10	9	10	10	9	10	--	7	8	9
11	9	10	11	10	11	11	7	8	9
12	10	11	12	10	11	12	8	9	10
13	10	12	13	11	12	13	8	9	10
14	11	12	13	12	13	14	9	10	11
15	12	13	14	12	13	14	9	10	12
16	12	14	15	13	14	15	10	11	12
17	13	14	16	13	15	16	10	11	13
18	13	15	16	14	15	17	10	12	13
19	14	15	17	15	16	17	11	12	14
20	15	16	18	15	17	18	11	13	14
21	15	17	18	16	17	19	12	13	15
22	16	17	19	17	18	19	12	14	15
23	16	18	20	17	19	20	13	14	16
24	17	19	20	18	19	21	13	14	16
25	18	19	21	18	20	21	13	15	17
30	20	22	24	21	23	25	16	17	19
35	23	25	27	24	26	28	18	19	21
40	26	28	31	27	29	31	20	22	24
45	29	31	34	30	32	34	22	24	26
50	32	34	37	33	35	37	24	26	28
60	37	40	43	39	41	44	28	30	33
70	43	46	49	44	47	50	32	34	37
80	48	51	55	50	52	56	35	38	41
90	54	57	61	55	58	61	39	42	45
100	59	63	66	61	64	67	43	46	49

Fuente: Witting (2001)