

**CARACTERIZACIÓN DE LA PROTEÍNA VEGETAL DE MAÍZ  
DESHIDRATADA POR SPRAY DYER PARA USO EN BIOTECNOLOGÍA**

**LUZ EDILMA RAMIREZ ARANGO**

CODIGO: 66.824.960

**DIRECTOR LILIANA VALENCIA TRUJILLO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
TECNOLOGIA DE PRODUCCION ANIMAL  
PALMIRA, 2012**

## RESUMEN

La caracterización de la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer para uso en biotecnología va a generar nuevo conocimiento sobre este ingrediente en aplicaciones especiales donde se requieran medios de cultivo, procesos fermentativos y producción de hongos, bacterias y levaduras.

Teniendo el ingrediente se requiere conocer cuál es la caracterización que debería tener para ser utilizada y formulada en las aplicaciones de manera competitiva ante las otras alternativas existentes en el mercado, razón por la cual se van a contactar expertos en biotecnología para determinar estos requerimientos

Luego serán contactados los diferentes laboratorios para la realización de los análisis según la encuesta a los expertos y se generara la respectiva ficha técnica que permitirá su facilidad en las diferentes aplicaciones.

Si bien es cierto, en el mercado existen alternativas para la misma aplicación, especialmente de origen importado, la proteína vegetal de maíz puede ser utilizada en biotecnología como una alternativa competitiva y a un menor costo.

La industria colombiana ávida de soluciones de ingredientes para sus procesos fermentativos encontrara en el este proyecto una nueva materia prima que les brindara nuevas oportunidades en sus procesos productivos.

## **ABSTRACT**

The characterization of dried corn protein by spray dryer for use in biotechnology will generate new knowledge about this ingredient in special applications which require culture media, fermentation processes and production of fungi, bacteria and yeasts.

Having the ingredient is required to know the characterization should be formulated for use in applications and competitively to the alternatives in the market, we go to contact experts in biotechnology to determine these requirements

They are then contacted the various laboratories for analysis according to the survey of experts and generate the corresponding data sheet that will allow ease in different applications.

Colombian industry in need of an ingredient solution for their fermentation processes in this project found a new raw material to provide them with new opportunities in their productions

## INDICE

<b>Introducción</b>	<b>Pag.07</b>
<b>1.Antecedentes</b>	<b>08</b>
<b>2.Planteamiento del problema</b>	<b>12</b>
<b>3.Justificación</b>	<b>15</b>
<b>4.Objetivos</b>	<b>16</b>
<b>5.Marco teórico</b>	<b>17</b>
<b>5.1. Marco Contextual</b>	<b>17</b>
<b>5.2. Marco Conceptual</b>	<b>22</b>
<b>6.Hipotesis</b>	<b>34</b>
<b>7.Metodología</b>	<b>35</b>
<b>8.Caracterizacion de la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer</b>	<b>38</b>
<b>9.Resultados</b>	<b>41</b>
<b>10.Discusion de resultados</b>	<b>53</b>
<b>11.Conclusiones</b>	<b>54</b>
<b>12.Recomendaciones</b>	<b>56</b>
<b>13.Referencias</b>	<b>57</b>
<b>Anexos</b>	<b>65</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla N°1: Microbios como insecticidas	Pág. 33
Biológicos de insectos plaga: agrícolas, forestales, de almacén y urbanos	
Tabla N°2. Expertos en biotecnología consultados	39
Tabla N°3. Análisis sugeridos por los expertos	40
Tabla N°4. Análisis fisicoquímicos de Bioproteína	42
Tabla N°4. Análisis de aminoácidos en la Bioproteína	43
Tabla N°4. Análisis de Minerales	47
Tabla N°5. Resultados experimentales en procesos biotecnológicos	51

## LISTA DE FIGURAS

Figura N°1: Composición del grano de maíz

Pag.26

## **INTRODUCCION**

La industria biotecnológica ha venido teniendo gran desarrollo en el país y en el mundo, especialmente por ser una excelente alternativa para incrementar la producción de alimentos, mejorar la productividad de los cultivos, crear resistencia biológica contra las plagas para proteger cultivos, ofrecer mayor variedad de semillas y en otros campos de interés de la ciencia.

Esta industria demanda ingredientes proteicos de alto desempeño, dichos ingredientes son importados y de alto costo, el presente proyecto ofrece una alternativa de alta calidad, a un costo competitivo para ser utilizado en los medios de cultivo en laboratorios o en las industrias.

Presenta la caracterización completa de la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer que podrá ser formulada en diferentes medios de cultivo para la producción de hongos entomopatógenos, bacterias, virus o bacilos o ser la base para futuras investigaciones en la industria biotecnológica.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1 INFORMACIÓN INSTITUCIONAL DISPONIBLE**

Corn Products International (2012) tiene en su portafolio de ingredientes, Proferm, el cual es una composición de líquidos recuperados de procesamiento de productos agrícolas, es decir, agua de maceración para uso como fuente de nutrientes en las aplicaciones agrícolas y en la fabricación de enzimas, alimentos y productos farmacéuticos. Es un líquido café y tiene las siguientes características:

%Humedad: 40

% Proteína: 40

Roquette (2011) tiene en su portafolio de ingredientes, el Corn Steep Liquid, subproducto de la industria del almidón, es una fracción concentrada de las proteínas solubles del maíz, se recomienda incluir en la formulación de rumiantes, como fuente de proteínas y como aglutinante para pellets. Es un líquido café y tiene las siguientes características:

% Humedad: 42

% Proteína: 19

% Cenizas: 7,5

% Grasa: 3,5

%Almidón: 15

% Celulosa: 10

El centro Nacional de Biopreparados de la Habana en Cuba, ha liderado la caracterización de la peptona de soya para el cultivo de microorganismos, un estudio realizado por los siguientes investigadores: Ing. Raisa Zhurbenko, Dr. Claudio Rodríguez Martínez, Lic.



Marilyn Díaz Pérez, Lic. Anabel Durán Vila, Ing. Orestes Darío López Hernández y Lic. Diana Rosa Viera Oramas (2005)

Las características de esta peptona de soya son:

%Pérdida por desecación: 1,93

%Nitrógeno amínico: 1,71

%Nitrógeno total: 8,63

%Cloruros (como NaCl):5,4

pH 6,94

Se realizaron tres estudios: evaluación de la peptona de soya en el agar triptona soya, evaluación de la peptona de soya en caldo triptona soya y evaluación de la peptona de soya en agar extracto de malta, los resultados obtenidos en este estudio se resumen a continuación, demostrando que esta peptona de soya tendría un buen desempeño en aplicaciones de biotecnología:

El contenido de nitrógeno amínico osciló entre 1,71 y 1,73 %

Los valores de nitrógeno total obtenidos fluctuaron entre 8,34 y 8,85 %.

El contenido de cloruros, expresado como cloruro de sodio, osciló de 4,96 a 6,4 %, en los 3 lotes del producto estudiados. Se observó diferencia significativa para estos valores en los 3 lotes de peptona de soya estudiados en comparación con el requisito establecido (9 %).

En relación con otros índices estudiados del producto, se observó que la pérdida por desecación correspondió al intervalo de 1,2-2,8 % y el pH se mantuvo entre los valores de 6,73 a 7,06.

Los valores de la absorbancia a 640 nm en el tiempo para *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 en el medio formulado con la mezcla de peptonas, incluida la peptona de soya BioCen (lote piloto) y peptona de soya Biotécnica Internacional (México) (Control). El análisis del crecimiento de ambos microorganismos

expuso la ausencia de diferencias significativas entre el medio formulado con la base nutritiva experimental y la de referencia.

En todos los medios se observó un crecimiento adecuado de las especies de microorganismos inoculados y los resultados fueron similares a los obtenidos con los otros medios utilizados.

En Colombia, la compañía Imercauca que procesa biodiesel de caña de azúcar y utiliza levaduras, tiene como subproducto estas últimas y las procesa para ofrecer al mercado un producto llamado “Bioproteínas de levadura” como nutraceutico y a continuación se registra la caracterización de la misma:

La Bioproteína de levadura, es un producto 100% natural y vegetal, fabricado como producto pecuario, que está compuesto por un cultivo puro de células de levaduras inactivas (muertas), de la cepa *Saccharomyces cerevisiae* de uso zootécnico que contiene todos sus metabolitos.

El cultivo es secado mediante un proceso de Spray Dryer que elimina la viabilidad de la mayoría de las células vivas; debido a la presencia de Mananoligosacáridos (MOS) y Betaglucanos en la pared celular de la levadura.

Debe considerarse como un aditivo para mejorar la eficiencia alimenticia y la productividad tanto en monogástricos como en rumiantes. A continuación la ficha técnica del ingrediente que ofrece al mercado Imercauca, 2005.

## BROMATOLOGIA

Humedad	Max. 8 %
Proteína Bruta	Mín. 41 %
Carbohidratos	46,21%
Fibra Bruta	0,35%
Grasa	Mín. 0.02 %
Cenizas	Max. 8 %
NPN	0,83%
NNE	49,72%
TDN	78,00%

Energía Bruta	4674	Kcal / Kg
Energía Metabolizable (Aves)	2505	Kcal / Kg
Energía Digerida (Porcinos)	3574	Kcal / Kg
Energía metabolizada (Porcinos)	3206	Kcal / Kg
Digestibilidad Proteica (Porcinos)	82,98%	

pH	Min. 5.0
Densidad	0.5 - 0.8 g/cm <sup>3</sup>
Color	Marrón claro
Presentación	Polvo Fino

## MINERALES

Calcio	%	0,17
Cobalto	mcg / g	< 1.5
Cobre	mcg / g	47
Hierro	ppm	350 - 400
Fosforo	%	0,73
Magnesio	%	0,21
Manganeso	mcg / g	21
Potasio	%	0,1
Sodio	%	0,03
Zinc	mcg / g	88

## MICROBIOLOGIA

Bacterias totales	<50.000 UFC/g
E. coli / g	negativo
Salmonela / 25 g	negativo
Hongos y levaduras	< 100
Coliforme Totales	max. 10 MPN/g
Coliforme Fecales	Ausente

## AMINOGRAMA

	Total	Digeribles
	%	%
Lisina	3,52	2,97
Arginina	2,52	2,28
Ac. Aspartico	4,95	4,32
Treonina	2,54	2,02
Serina	2,65	2,17
Ac. Glutamico	5,09	4,27
Prolina	1,74	n.e.
Glicina	1,97	1,57
Alanina	2,91	2,33
Valina	2,6	2,08
Metionina	0,63	0,54
Cistina	0,21	0,15
Triptofano	0,44	n.e
Isoleucina	2,23	1,85
Leucina	3,36	2,82
Tirosina	1,16	1,01
Fenilalanina	2,11	1,78
Histidina	0,95	0,81
n.e.: no evaluado		

## VITAMINAS

	mg / kg
Tiamina - B1	8,6
Rivoflavina - B2	28,45
Piridoxina - B6	13,36
Cianocobalamina - B12	0,012
Acido Folico	0,11
Biotina	2,45
Colina	685,76

En Penford Foods, Cargill, Bunge, Corn Group ni en CHS Inc (2011) no se encuentra información disponible de un ingrediente similar o para igual aplicación que el presente proyecto pretende ofrecer.

Tate & lyle (2011): ofrece al mercado “Corn steep liquor“, es una proteína líquida concentrada que ofrece alta energía para ser utilizado en rumiantes, cerdos y como agente aglutinante o para granulación en otros alimentos.

Alltech (2011) ofrece al mercado Nupro, es una proteína funcional derivada de la levadura, contiene altos niveles de nutrientes esenciales y funcionales para la dieta de los animales, es rico en Nucleótidos, Ácido glutámico, Inositol, Aminoácidos y péptidos.

SHANGHAI BIOTECH (2011) Proteínas Vegetales Co, ofrece Productos como la proteína vegetal (proteína del maní, proteína de soya, proteína de arroz), polipéptido (arroz y la soja y el maní polipéptido), polisacáridos de soja, fibra dietética y povidona,

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad la obtención de los hidrolizados y extractos proteicos tiene gran importancia para la elaboración de medios de cultivo con vistas a su utilización en el diagnóstico clínico, veterinario y control de la calidad de aguas, alimentos y medio ambiente. Con estos fines se utilizan las proteínas convencionales y se buscan, a su vez, otras alternativas.

Desde hace muchos años el frijol de soya está considerado como una importante fuente de proteína de origen vegetal. Ello se debe al alto contenido de proteína de su grano (40-50 %). Contiene además vitaminas del grupo B, hierro, potasio, vitamina K y calcio. Se ha

comprobado que la proteína de esta oleoleguminosa es superior a la de otras especies vegetales y por su contenido en aminoácidos esenciales es la que más se aproxima a la animal.

Debido al incremento de la frecuencia de los brotes de encefalopatía espongiforme bovina y fiebre aftosa en diferentes países, el peligro de transmisión de estas enfermedades al hombre a través de las proteínas derivadas de los subproductos de los animales y las regulaciones para el comercio, importación y el uso de estos productos, el interés de la utilización de las fuentes de proteínas de origen no animal en la industria se ha convertido en una práctica común.

De manera tradicional, para la obtención de hidrolizados a partir de la soya se utilizan, preferiblemente, los métodos bioquímicos de hidrólisis, empleando proteínas proteolíticas exógenas como la papaína.

La agricultura actual enfrenta el reto de mantener un alto nivel de producción de alimentos, por ello se aplican pesticidas químicos que los protegen, pero que contaminan el ambiente y disminuyen la calidad de vida humana.

El control biológico es el empleo de microorganismos entomopatógenos que enferman o intoxican con sus productos a insectos plaga (IP): agrícolas, pecuarios, forestales y urbanos, para evitar su ataque y/o causarles la muerte.

**Detalle del Problema:** En Colombia no se tienen fuentes de proteína vegetal competitivas y caracterizadas para aplicaciones de biotecnología según el Ministerio de agricultura y desarrollo Rural “Colombia es líder en la región Andina, tanto en la aplicación de biotecnología como en la reglamentación de bioseguridad. El marco regulatorio a nivel internacional lo constituye el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, firmado en Montreal en el 2000 y ratificado por nuestro país mediante la Ley 740 de 2002 y reglamentado por el Decreto 4225 de 2005” y como tal debe continuar en la búsqueda permanente de alternativas competitivas para la producción en este importante sector en crecimiento de la economía nacional.

Actualmente se utilizan tanto en el laboratorio, como a nivel experimental y en la industria fuentes de proteína químicamente caracterizadas que representan alto costo para la inclusión en las formulaciones, debido a lo especializado de los procesos productivos usados para obtener los diferentes medios de cultivo y teniendo en cuenta que nuestro país tiene riquezas en biodiversidad y producción de fuentes de proteína complejas que pudieran ser 90% más económicas que las fuentes de proteína importadas consideramos un aporte importante de la Universidad a través de este proyecto el ofrecer al mercado de la biotecnología una fuente de proteína vegetal de maíz de alta calidad caracterizada según los requerimientos de expertos consultados.

Un estudio de la OEA (2005) y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología estima el mercado mundial de productos para el agro en US\$661.000 millones. La elaboración de productos biológicos para el agro, como biofertilizantes y biocontroladores de plagas hasta semillas, es la más concentrada de la industria colombiana.

Para 2006, la Unión Europea prohibió el uso de 400 químicos en productos agrarios. En Colombia, el mercado de agroquímicos, valorado en US\$300 millones anuales, puede dar cabida al uso de la biotecnología para producción de insecticidas biológicos. Cerca del 22% de las hectáreas sembradas de flores colombianas, por ser para exportación están en la búsqueda de soluciones biotecnológicas.

La universidad debe contribuir con proyectos como este a la iniciativa de la industria nacional con ejemplos como: **Laverlam**, empresa valluna de biotecnología, en 2004 compró Mycotech, empresa estadounidense fabricante de biopesticidas para fortalecer su portafolio de productos y crecer en Europa y Estados Unidos, **Vecol**, empresa colombiana fabricante de vacunas, busca ampliar su portafolio de productos para el agro mediante alianzas con Corpoica y la Corporación para Investigaciones Biológicas de Medellín.

Aprovechando que el mundo exige cada vez más producción limpia, otro mercado de

grandes oportunidades es el de productos y servicios biotecnológicos para eliminar el daño ambiental de los procesos industriales, valorado en US\$1.800 millones en el mercado mundial. Como **Sisvita Biotechnologies** ha desarrollado un proceso para tratar la vinaza, desecho altamente contaminante de la producción de alcohol carburante a partir de la caña de azúcar. La biomiel que se produce irá a alimentar ganado y les ahorrará a los ingenios un gran problema ambiental. Esta solución será desarrollada junto con **Dicsa**, comercializadora de los ingenios del Valle.

Este proyecto pretende resolver el siguiente interrogante **¿Es posible encontrar en Colombia una fuente de proteína vegetal de maíz deshidratada de alto desempeño para ser utilizado en procesos de biotecnología que permitan reducir los costos de producción?**

### **3. JUSTIFICACIÓN**

**3.1. MOTIVACIÓN ACADÉMICA:** Además del enriquecimiento que se obtiene al realizar esta investigación; este proyecto será nuestro aporte para optar al grado de Tecnólogo en producción animal. Además de generación de nuevo conocimiento para la industria biotecnológica en Colombia.

**3.2. MOTIVACIÓN TECNOLÓGICA:** La información para los usuarios que deseen consultar sobre la proteína vegetal deshidratada de maíz estará disponible en medio magnético y en un archivo físico ubicado en la Universidad Nacional abierta y a distancia “UNAD” sede Palmira que se convertirá en la fuente principal de consulta sobre el tema respecto a gestión del conocimiento y sociedad de la información representado en el presente documento que se dejara como legado para todos aquellos interesados en la proteína vegetal deshidratada de maíz para aplicaciones en biotecnología o tomar este como base para iniciar o continuar la investigación.

**3.3. MOTIVACIÓN ECONÓMICA:** Gracias a que se publicara en medio magnético a través de la biblioteca virtual de la universidad, permitirá a los usuarios conocer la información sobre la proteína vegetal deshidratada de maíz, les suministrara información de su caracterización para aplicaciones biotecnológicas y donde encontrarla, ofreciéndoles una alternativa para sus procesos con el beneficio de la disminución en los costos de producción.

La presente investigación se decidió realizar para este proyecto teniendo en cuenta principalmente la importancia creciente del uso de la biotecnología en la economía nacional y pretendiendo ofrecer una amplia caracterización de la proteína vegetal deshidratada de maíz como alternativa en medios de cultivo industrial o de laboratorio.

**3.4 MOTIVACIÓN CULTURAL Ó SOCIAL:** Esta investigación será una fuente de información amplia y centralizada para los profesionales del área de biotecnología, industrias, laboratorios o instituciones interesadas en aplicaciones de biotecnología en el país o como base para iniciar otras investigaciones.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL:**

Caracterizar la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer para aplicaciones en biotecnología.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:**



- ✓ Elaborar ficha técnica con características fisicoquímicas, bacteriológicas, contenido de minerales y de aminoácidos para la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer.
  
- ✓ Generar nuevo conocimiento sobre un ingrediente que puede ser utilizado en biotecnología en Colombia.

## **5. MARCO TEORICO**

### **5.1 MARCO CONTEXTUAL**

Para que un medio sirva de sustrato en algún proceso biotecnológico, debe reunir diferentes características mínimas, que se pueden resumir en:

- Contener todos los elementos químicos necesarios para la síntesis del material celular y la formación del producto. Por lo anterior es imposible contar con un medio universal, pero entre más se acerque a esta definición, más amplia difusión puede tener, por eso es necesario contar con la mejor y mayor caracterización posible no sólo en lo físico químico, sino en lo microbiológico y sobre todo en los perfiles de aminoácidos y de vitaminas, en especial las hidrosolubles.
- Económicamente debe ser rentable. Esto significa que sea de fácil consecución y transporte, pero especialmente de producción local, de manera que se asegure su

suministro en forma permanente a lo largo de todo el año, en el volumen suficiente para mantener producciones industriales

- No se puede olvidar que en la mayoría de procesos industriales, el crecimiento celular se da en diferentes escalas, desde la más pequeña, hasta la industrial, todo dentro del mismo proceso productivo. Por ello, hay que evaluar en cual o cuales etapas se desempeña mejor y en lo posible si se busca hacerlo universal para todo el bioproceso. En las primeras fases de escalamiento, el objetivo es la producción de biomasa, mientras que en las finales es la fabricación del metabolito o producto comercial.
- Significa lo anterior que en la primera fase se busca llegar lo antes posible a un crecimiento exponencial, es decir, el producto debe presentar una alta condición prebiótica que favorezca el crecimiento del tipo o tipos de microorganismos de interés en la formación del producto, mientras que en la segunda el objetivo gira en mantener ese crecimiento lineal, la mayor cantidad de tiempo posible. Es decir, en la primera fase se busca que la generación de células nuevas sea lo más alta posible, mientras que en la segunda se pretende mantener la mayor cantidad de tiempo posible un equilibrio entre la formación de nuevas células y la muerte de las mismas.

En este proyecto ofrecemos la caracterización de la proteína deshidratada de maíz para producción industrial principalmente permitiendo mantener el crecimiento lineal de las células o de los microorganismos que el profesional desee producir, es decir, participar en un mercado de mayor volumen, debido a que cuando el sustrato nuevo se enfoca en el crecimiento celular, el volumen a vender será más bajo, pero la rentabilidad por unidad será más alta. Tiene el inconveniente que los sustratos para esta etapa están muy bien desarrollados y ya cuentan con un mercado propio, siendo muy complejo de atacar.

### **Fuentes y aplicaciones de las proteínas vegetales en Biotecnología:**

### **Ingredientes base para medios de cultivo y medios de cultivo para Biotecnología:**

Actualmente los medios que se relacionan a continuación tienen una caracterización amplia

para ser utilizada en biotecnología:

- Peptona de gelatina, digestión pancreática
- Agar-Agar purificados y sin inhibidores, granulado
- Agar-Agar
- Agar-Agar ultrapuro, granulado
- Agar LB para E.Coli
- Extracto de carne desecado, granulado
- Peptona Universal M 66
- Gelatina
- Bilis de buey, desecada, pura
- Extracto de carne desecado, granulado
- Peptona de caseína, digestión pancreática, sin antagonistas de sulfoamidas
- Proteosa-peptona para producción de toxinas y cultivo de microorganismos exigentes como Neisseria, etc.
- Leche en polvo desnatada
- Peptona de carne, digestión péptica, granulada
- Peptona de caseína (triptona), digestión pancreática, granulada
- Agar-Agar purificado y sin inhibidores, granulado
- Extracto de malta para levaduras y hongos
- Peptona de carne, digestión pancreática, granulada
- Hidrolizado de caseína (por hidrólisis ácida)
- Peptona de caseína para la biotecnología
- Peptona de harina de soya
- Triptosa
- Extracto de levadura

## **Fuentes de proteínas complejas:**

- Sangre animal:

La sangre es un subproducto de origen animal que se recoge en el matadero a partir de animales sanos, después de la inspección veterinaria. La recolección de la sangre y su tratamiento en plantas especializadas permite una economía de escala del proceso y la obtención de productos de alto valor añadido con la máxima garantía de calidad. La sangre es una fuente de proteínas de alto valor nutricional. Contiene numerosas proteínas funcionales y péptidos de elevada bio-actividad. Durante su tratamiento se debe preservar al máximo la funcionalidad de estas proteínas.

En el mercado podemos encontrar sangre animal preparada para usos terapéuticos, profilácticos o de diagnóstico; sueros específicos de animales o de personas, inmunizados y demás componentes de la sangre; vacunas, toxinas, cultivos de microorganismos (con exclusión de las levaduras).

- Plasma

Es un producto que se obtiene a partir de sangre animal con fines nutricionales. El plasma desecado es un polvo de color beige, inodoro. Contiene un 70-80 % de proteínas (dependiendo del proceso de fabricación). El secado en spray preserva su funcionalidad y sus propiedades biológicas.

Las principales aplicaciones del plasma en polvo son las siguientes:

- Plasma en polvo como fuente de proteínas funcionales para la industria cárnica
- Plasma en polvo como fuente de proteínas bio-activas para la alimentación de lechones (Extensión de calostro, sustitución de antibióticos)
- Plasma en polvo para proteínas funcionales para la alimentación de mascotas
- Plasma en polvo para reactivos para diagnóstico y biotecnología

- Plasma en polvo como fuente de inmunoproteínas como suplemento nutricional
- Plasma en polvo para albúmina funcional para la alimentación de mascotas
- Plasma en polvo como fuente de hidrolizados para la obtención de saborizantes
- Plasma en polvo para hidrolizados para la industria de los cosméticos
- Subproductos del proceso de soya

La cascarilla de soya es la cáscara que se desprende durante la extracción de aceite de los granos. Por su elevado contenido de fibra digestible mejora el proceso digestivo de los rumiantes cuando se les alimenta con alto porcentaje de cereales. Además aporta proteína bruta en niveles similares al heno de alfalfa y al afrechillo de trigo. Estas cualidades lo ubican como un alimento energético-proteico<sup>3</sup>.

Torta de soya es un subproducto de la industria de aceite y su contenido proteínico muy alto, 47 a 50.

Harina integral de soya, su nombre lo indica integral es el grano de soya completo que ha pasado por un proceso de acondicionado y extrusión disminuyendo los factores antinutricionales. Su contenido de proteína es alrededor de 36, pero tiene un alto contenido de grasa, más o menos 20.

- Subproductos del proceso del maíz

En la industria que procesa el maíz para obtener almidón se obtienen diferentes subproductos, tales como maíz partido, desperdicio, polvillo, tusa, proteína líquida concentrada, fibra precocida, proteína concentrada, germen, aceite y torta de germen.

- Subproductos industriales sin caracterizar

En Colombia, se tienen tantos subproductos como industrias existen, subproductos de maní, oleaginosas, algodón, ajonjolí, de palma africana, de café, de caña de azúcar, de etanol, de

girasol, etc., en general carecen de la caracterización suficiente para ser utilizada en biotecnología.

Cotización de medios de cultivo para laboratorio: Anexo 3:

## **5.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **Maíz:**

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Subclase: Commelinidae
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Subfamilia: Panicoideae
- Tribu: Andropogoneae
- Género: Zea
- Especie: Zea Mays

Es comúnmente llamada maíz, choclo, millo o elote, es una planta gramínea anual originaria de América introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente, es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo, superando al trigo y al arroz.

Junto con el trigo y el arroz es parte de los tres alimentos más cultivados del mundo. Se utiliza en la alimentación humana y en la alimentación animal, siendo parte de las dietas para cerdos, aves y ganado. Los tallos y las hojas se pueden utilizar como forraje.

A partir del maíz se pueden obtener bebidas alcohólicas, harinas para pan de maíz, tortas de maíz, arepas, productos de repostería, además de aceite tanto para la industria alimenticia como para pinturas y jabones.

### **Proteínas Vegetales:**

Las proteínas vegetales son macromoléculas orgánicas, constituidas por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N); pueden contener también azufre (S) y fósforo (P) y, en menor proporción, hierro (Fe), cobre (Cu), magnesio (Mg), yodo (I), etc.

Estos elementos químicos se agrupan para formar unidades estructurales llamados AMINOACIDOS, los cuales se pueden considerar como los “ladrillos de los edificios moleculares proteicos”. Los aminoácidos se dividen en esenciales y no esenciales. Los esenciales son aquellos que no son elaborados por el organismo de los seres vivos y deben incorporarse a través de la dieta. Los no esenciales son sintetizados por el organismo del ser vivo en su metabolismo.

La calidad de una proteína depende de su contenido en aminoácidos esenciales. Esa calidad está medida por un índice llamado **valor biológico**. Por lo tanto, una proteína es de alta calidad o tiene un alto valor biológico cuando es rica en aminoácidos esenciales.

Las proteínas con un valor biológico alto son además de las proteínas de la leche materna, la de los huevos. Le siguen las proteínas de la carne y el pescado y luego los lácteos. Se considera que las proteínas de origen animal son más nutritivas y completas que las de origen vegetal, que son incompletas y de un menor valor biológico, para lo cual es necesario mezclarlas entre sí para incrementar su valor y aporte nutricional.

### **Las proteínas vegetales frente a las de origen animal:**

- Son menos acidificantes de nuestra sangre, pues van acompañadas de más minerales.
- Contienen menos purinas y se eliminan mejor.
- En los intestinos se fermentan y no se pudren como las de la carne. La vitalidad de la carne baja al momento mientras que las proteínas vegetales duran hasta semanas sin perder vitalidad, por eso no se pudren sino que fermentan.

- Contienen menos grasas y son insaturadas (beneficiosas para la salud)
- No contienen colesterol
- Tienen fibra
- Sobrecargan menos el hígado y los riñones
- Fáciles de digerir
- Ideales para dietas bajas en calorías
- Son más baratas para nuestra economía y la del Planeta

**Las principales fuentes de proteínas vegetales son:**

- Algas marinas, principalmente la spirulina.
- Legumbres
- Frutos secos
- Quinoa o quínoa
- La soja y sus derivados
- Tofu
- Tempeh
- Salsas de soja
- Miso
- Germinados de soja
- Bebida y postres de soja
- El seitán o gluten
- Levadura de cerveza
- Amaranto

**Proteína Vegetal de Maíz**

El maíz es actualmente el cereal más importante y significativo después del trigo en los intercambios mundiales, en su mayor proporción como alimento destinado a la



alimentación animal o materia prima para la obtención del almidón y en los últimos años se ha destinado para la elaboración de etanol combustible.

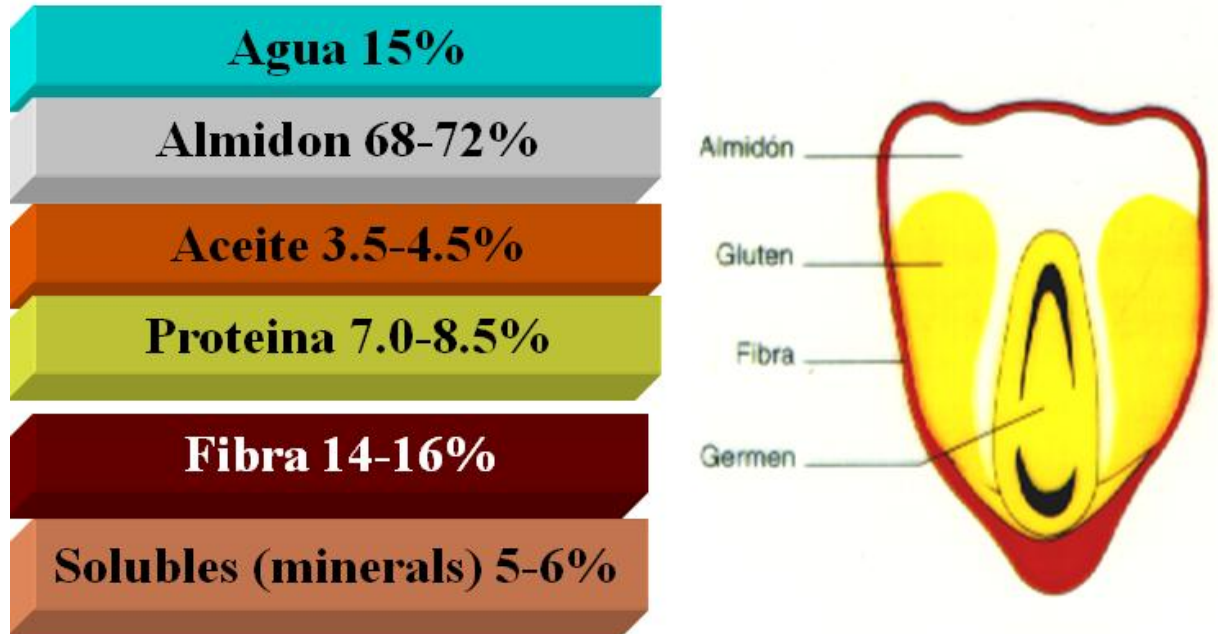
Bajo condiciones climáticas adecuadas o mediante el aporte de riego, el maíz es el más productivo de los cereales. Desde el año 1948 al 1979, la producción mundial de maíz creció un 3.2% de media al año, frente al 1.1% de crecimiento anual para la superficie sembrada. Esta diferencia se debe a un fuerte incremento del rendimiento medio unitario, posible gracias al empleo de maíces híbridos altamente productivos, con la ayuda de técnicas agronómicas mejoradas, tales como mayor densidad de plantación, más y mejores abonos (especialmente nitrogenados), uso de pesticidas y herbicidas más efectivos, etc.

De la industrialización del maíz se obtienen importantes subproductos utilizados como materias primas industriales, así como para la alimentación humana y de los animales. De su procesamiento se obtiene principalmente el almidón el cual es utilizado para diversas aplicaciones en bebidas, confites, alimentos procesados, nutrición infantil, textiles, papel, corrugados, medicamentos, etc. Luego se extrae y concentra el Gluten, el cual está formado por una mezcla de sustancias nitrogenadas (proteínas) contenidas en el grano. Se usa en la preparación de alimentos ricos en proteínas para los animales. Los principales son los concentrados de gluten, con 60% de sustancias proteicas, otros con el 21% y las tortas de gluten con el 41%.

Del maíz se obtiene aceite de múltiples usos: industriales, farmacológicos y domésticos. Como subproducto de esta extracción queda la torta de germen de maíz, alimento concentrado de gran valor para la nutrición animal. Su contenido proteico es aproximadamente del 18%.

Del maíz se benefician también algunos aminoácidos de gran valor alimenticio, tales como el ácido glutámico, leucina y tirosina.

Figura N°1: Composición del Grano de Maíz:



### **Biología**

La biología es una ciencia que involucra varias disciplinas y ciencias (biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, química, medicina y veterinaria entre otras).

En general la biología es el uso de organismos vivos o de compuestos obtenidos de organismos vivos para obtener productos de valor para el hombre. Como tal, la biología ha sido utilizada por el hombre desde los comienzos de la historia en actividades tales como la preparación del pan y de bebidas alcohólicas o el mejoramiento de cultivos y de animales domésticos.

La biología tiene para el hombre múltiples aplicaciones, algunas de ellas son:

- Compostaje, el cual aumenta la fertilidad del suelo permitiendo que microorganismos del suelo descompongan residuos orgánicos
- Producción y uso de vacunas para prevenir enfermedades humanas y animales
- Producción de vino y de cerveza se encuentra entre los muchos usos prácticos
- Producción de queso y yogurt que implican el uso de bacterias o levaduras con el fin de convertir un producto natural como la leche, en un producto de fermentación más apetecible.

La biotecnología cuenta con una variedad de técnicas derivadas de la investigación en biología celular y molecular, las cuales pueden ser utilizadas en cualquier industria que utilice microorganismos o células vegetales y animales. Puede ser aplicada en diferentes industrias, de químicos, de manejo de residuos generando beneficios tanto en el sector energético de la agroindustria, ejercer un efecto amigable con el medio ambiente y ofrecer alternativas para disponer residuos industriales que en el pasado generaban traumatismos a las compañías generadoras de estos subproductos.

### **Aplicaciones de la Biotecnología en la actualidad**

La biotecnología se aplica actualmente en sectores tan diversos como la Salud Animal y humana, Agroalimentación, Suministros industriales, Producción de energía y Protección del medio ambiente.

El desarrollo a la biotecnología aplicada a la sanidad humana ha sido el más rápido, tanto en el campo de la terapéutica, como en el diagnóstico de enfermedades. Dentro de los suministros industriales, el desarrollo de las técnicas de fermentación, la utilización y diseño de nuevos biorreactores, conjuntamente con las técnicas de ingeniería

genética, han permitido la obtención de productos de gran interés económico para la industria alimentaria, química y farmacéutica, cuya preparación por síntesis química es más costoso y menos limpia desde el punto de vista medioambiental. Los principales productos en el mercado son antibióticos y péptidos de interés terapéutico, aditivos alimentarios (aromas, saborizantes, colorantes, aminoácidos esenciales, etc.).

### **Medios de cultivo para biotecnología**

Un medio de cultivo puede ser un gel o una solución que cuenta con los nutrientes necesarios para permitir (bajo condiciones favorables de pH y temperatura) el crecimiento de virus, microorganismos, células o incluso pequeñas plantas.

El medio requiere que se le ajusten las condiciones de acuerdo a lo que se desee hacer crecer. Se presentan desecados en forma de polvo fino o granular antes de ser preparados, al prepararse podemos encontrarlos en estado sólido, semisólido y líquido. El objetivo del cultivo es variado: identificación, multiplicación, etc., según sea su aplicación final.

Los Virus, por ejemplo, son obligados parásitos intracelulares por eso necesitan de un medio que contenga células vivas.

Los medios de cultivo se diferencian por su formulación en químicamente definidos o complejos, en el primer caso porque se conoce exactamente cada uno de los componentes del medio y en el segundo, se realizan a partir de extractos naturales como sangre, levaduras, etc. Además también se clasifican por su uso:

- Medio General: donde crecen todo tipo de microorganismos, excepto aquellos que necesitan de unas condiciones especiales.
- Selectivos: permiten seleccionar el crecimiento de una especie o grupo determinado (hongos, bacterias entéricas, protozoos).

- Diferenciales: permiten identificar una especie o grupo por su crecimiento ya sea por su metabolismo, respiración, etc.
- De enriquecimiento: son medios diseñados para permitir el crecimiento del máximo número de especies posible. Pueden usarse, por ejemplo, para estudiar todos los microorganismos presentes en una muestra.
- Mínimo: contienen la mínima cantidad de nutrientes posible que permite el crecimiento de una especie.
- De transporte: está preparado para servir de almacenamiento temporal a especímenes transportados. Manteniendo su viabilidad y su concentración.
- Simple

### **Las Peptonas en biotecnología**

Se va a describir la peptona por ser una de las principales fuentes de proteína en los medios de cultivo industrializados, el cual representa la mayor competencia para la proteína vegetal de maíz que el presente proyecto caracterizara para aplicaciones en biotecnología.

La peptona es una mezcla compleja de productos de la hidrólisis de la carne, obtenida por acción de diversos fermentos, especialmente la pepsina y la pancreatina.

### **Descripción**

Se presenta como un polvo amorfo, o bien como escamas o masas irregulares, esponjosas, de color blanco amarillento o amarillo parduzco; con olor característico que recuerda al de la carne asada; de sabor amargo (peptona pancreática) o amargo y salado (peptona péptica). Es muy higroscópica y por tanto se altera con facilidad en contacto con aire húmedo.

## Composición

Existen dos tipos de peptona:

- **Peptona péptica**, Obtenida a pH 2 por acción de la pepsina.
- **Peptona pancreática**, Obtenida a pH 8 por acción de la pancreatina.

Ambas están constituidas por mezclas de polipeptidos de diversos pesos moleculares, entre lo que se encuentran proteasas, peptonas, polipéptidos y aminoácidos libres.

## Proceso productivo de las peptonas

Las peptonas son cadenas de aminoácidos resultantes de la ruptura de moléculas proteicas. La ruptura de las proteínas se produce por hidrólisis, que puede ser, física, química o enzimática.

En función de la naturaleza de la proteína y del tipo de hidrólisis es que resultan diversos productos que son ampliamente utilizados en la formulación de medios de cultivo para el desarrollo de una amplia variedad de microorganismos.

El proceso de producción tiene tres etapas:

1. **Producción de la enzima.** La pancreatina se produce mediante operaciones de desgrasado y trituración del páncreas y el agregado de un conjunto de sales con el objetivo de producir la activación de la quimotripsina-tripsina y el tripsinógeno. El tiempo de reacción, la concentración de las sales, la temperatura y el pH son los parámetros de control de proceso.

2. **Preparación del sustrato o cadena proteica a digerir.** El tratamiento depende del tipo de proteína. En el caso de las peptonas de carne, hígado y de cerdo, el proceso consiste en el desgrasado y la trituración de la materia prima y concluye con calentamiento controlado. La selección de la fuente de proteína dará origen a la denominación del producto final y a algunas de las características que diferencian a un producto de otro.
  
3. **Hidrólisis enzimática.** Este proceso se realiza en condiciones controladas de pH, temperatura, agitación y relación enzima-sustrato (2:100) en reactores químicos provistos de agitación mecánica e intercambiadores de calor durante períodos de tiempo definidos de acuerdo al grado de hidrólisis requerido en cada producto en particular. Los hidrolizados o peptonas se obtienen luego de la hidrólisis mediante un proceso de separación por filtración y posterior secado spray. El producto final obtenido se comercializa en las siguientes presentaciones: Pote x 100 g 500 g, Balde x 1 kg – 5 kg y Cuñetes x 10 kg. Los controles de calidad que se realizan sobre los productos incluyen: pH, solubilidad al 2 %, Cenizas, Humedad, Nitrógeno Total y Nitrógeno amínico.

### **Microorganismos y los fertilizantes**

Con el uso de la biotecnología otro de los beneficios económicos y ambientales que se esperan concretar es el uso de fertilizantes. Aproximadamente la mitad de los 12.000 millones de dólares que los agricultores estadounidenses deben gastar cada año en fertilizantes se evapora o desaparece con las lluvias. Como consecuencia, gran cantidad de los fertilizantes que se utilizan se desaprovecha y pueden terminar contaminando las fuentes de agua y dañando el medio ambiente. Algunas plantas, como por ejemplo, el

maíz, también podrían mejorarse para extraer el nitrógeno del suelo y reducir la necesidad de fertilizantes.

### **Los insecticidas naturales**

La biotecnología ha contribuido a desarrollar los insecticidas naturales que permiten contrarrestar los efectos negativos de productos sintéticos utilizados para el control de plagas y de patologías en los vegetales que son determinantes en el aumento de la producción agrícola.

Pero el uso indiscriminado y con frecuencia de estas sustancias, ha causado enfermedades y muertes por la ingesta involuntaria de venenos a corto y largo plazo, también ha impactado ecológicamente por la acumulación a partir de la bioconcentración en los distintos estadios de la cadena alimenticia, en los suelos, y en las napas de agua. Los insecticidas naturales deben también enfrentar la resistencia de algunos insectos a los insecticidas sintéticos que incluso, han alterado el ciclo de vida de parásitos, y los predadores naturales además de los polinizadores que conforman el ecosistema.

### **Clasificación de los insecticidas naturales**

Los pesticidas naturales u orgánicos se clasifican de acuerdo a su aplicación: herbicidas, insecticidas, fungicidas, rodenticidas, nematocidas, etc. Los insecticidas naturales fabricados a partir de extractos naturales son la alternativa orgánica que la naturaleza nos provee y que permite reemplazar a los pesticidas de uso contaminante por éstos de proceso orgánico propicios para preservar la seguridad del ecosistema y además proveer una óptima opción botánica.



## Microbios usados como insecticidas biológicos

Los microorganismos comunes en el control biológico pueden ser: bacterias, hongos y virus. Entre los géneros de bacterias más conocidos: *Bacillus thuringiensis* (B.th) es uno de los más importantes por su espectro de eliminación de insectos plaga en cualquier ambiente, mientras que entre los hongos los géneros: *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* tienen un amplio mercado por su especificidad y efectividad. Mientras de los virus del tipo baculovirus son una alternativa para eliminarlos, cuando bacterias u hongos no son los recomendados, según se muestra en el cuadro siguiente que señala una amplia diversidad de opciones viables para la regulación de insectos plaga en cultivos agrícolas, donde es posible sustituir parcial o totalmente los productos químicos, además se incluye el control de insectos vectores (IV) de enfermedades infecciosas humanas, como los mosquitos que transmiten: paludismo, dengue, fiebre amarilla, etc., de alto riesgo para la población de comunidades rurales y urbanas.

Tabla N°1: Microbios como insecticidas biológicos de insectos plaga: agrícolas, forestales, de almacén y urbanos.

Microorganismo entomopatógeno/entomotóxico	Ordenes de insectos plaga (IP) ejemplos:
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Lepidópteros, coleópteros, dípteros. Palomillas, gusanos, mariposillas.
<i>Beauveria bassiana</i>	Plagas de cultivos agrícolas e invernaderos: chapulines, mosquita blanca.
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Termitas y cucarachas
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	IP de invernaderos y mosquita blanca.

## **Hongos Entomopatógenos:**

Hace más de 200 años, en los cultivos de seda chinos se descubrió un hongo capaz de atacar y matar insectos –es decir: entomopatógenos-, con un beneficio adicional: no causa daño a las plantas.

Este hongo es hoy motivo de estudio del doctor Octavio Loera Corral del Departamento de Biotecnología de la UAM-Iztapalapa. “Los hongos que estudiamos –*Beauveris bassania* y *Metarhizium anisoplae*- invaden al Insecto de tal forma que, a simple vista, parece que hay una telaraña creciendo sobre éste y se conoce como crecimiento algodonoso, aunque los colores y texturas pueden variar, dependiendo del hongo”.

Las esporas de estos hongos se esparcen en el campo y, al entrar en contacto con el insecto, germinan y crecen sobre él hasta perforar su cutícula –parte externa de los Insectos- y expelen toxinas que le causan la muerte.

Aunque en México ya son aplicados estos hongos para combatir las plagas de algunos cultivos, sólo una mínima porción es efectiva, por lo que el doctor Loera trabaja con métodos biotecnológicos para estudiar su mecanismo de ataque y hacerlos más agresivos, sin recurrir a la transferencia de genes entre distintas especies.

## **6. HIPÓTESIS**

- ✓ En Colombia no se usa proteína vegetal de maíz deshidratada para procesos biotecnológicos.
- ✓ La proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer puede ser utilizada en procesos biotecnológicos en Colombia disminuyendo los costos de producción en los medios de cultivo hasta en un 90%.
- ✓ La proteína vegetal de maíz puede ser utilizada en procesos de biotecnología

## **7. METODOLOGÍA**

- Realizar consulta a expertos en biotecnología para determinar las necesidades del conocimiento sobre el ingrediente
- Caracterizar toda la información
- Complementar ficha técnica del ingrediente para uso en la industria de la biotecnología

### **El método Delphi o de panel de expertos**

Se ha seleccionado este método para caracterizar la fuente de proteína vegetal de maíz, porque se consideró que es la mejor alternativa para identificar qué es lo que le sirve a quienes van a utilizar el ingrediente a nivel industrial. Los métodos de prospectiva estudian el futuro en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico, sociocultural, psicológico, psico-social y las interacciones entre estos factores.

Dentro de los métodos generales de prospectiva se puede destacar la consulta a expertos: Se basan en la consulta a personas que tienen grandes conocimientos sobre el entorno en el que la organización desarrolla su labor. Estas personas exponen sus ideas y finalmente se redacta un informe en el que se indican cuáles son, en su opinión, las posibles alternativas que se tendrán en el futuro.

### **Métodos de expertos**

Los métodos de expertos utilizan como fuente de información un grupo de personas a las que se supone un conocimiento elevado y/o especializado de la materia que se va a tratar. Estos métodos se emplean cuando se da alguna de las siguientes condiciones:

1. No existen datos históricos con los que trabajar. Un caso típico de esta situación es la previsión de implantación de nuevas tecnologías.

2. El impacto de los factores externos tiene más influencia en la evolución que el de los internos. Así, la aparición de una legislación favorable y reguladora y el apoyo por parte de algunas empresas a determinadas tecnologías pueden provocar un gran desarrollo de éstas que de otra manera hubiese sido más lento.
3. Las consideraciones éticas o morales dominan sobre las económicas y tecnológicas en un proceso de evolutivo. En este caso, una tecnología puede ver dificultado su desarrollo si éste provoca un alto rechazo en la sociedad (un ejemplo lo tenemos en la tecnología genética, que ve dificultado su avance por los problemas morales que implica la posibilidad de manipulación del genotipo).
4. La planificación estratégica se alimenta de los métodos prospectivos, en la medida en que aportan conocimientos especializados que pueden fortalecer las decisiones a adoptar.

Los métodos de expertos tienen las siguientes ventajas:

- La información disponible está siempre más contrastada que aquella de la que dispone el participante mejor preparado, es decir, que la del experto más versado en el tema. Esta afirmación se basa en la idea de que varias cabezas son mejor que una.
- El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el tema debatido desde su área de conocimiento.

Sin embargo, estos métodos también presentan inconvenientes, como son:

- La desinformación que presenta el grupo como mínimo tan grande como la que presenta cada individuo aislado. Se supone que la falta de información de unos participantes es solventada con la que aportan otros, aunque no se puede asegurar que esto suceda.
- La presión social que el grupo ejerce sobre sus participantes puede provocar acuerdos con la mayoría, aunque la opinión de ésta sea errónea. Así, un experto

puede renunciar a la defensa de su opinión ante la persistencia del grupo en rechazarla.

- El grupo hace de su supervivencia un fin. Esto provoca que se tienda a conseguir un acuerdo en lugar de producir una buena previsión.
- En estos grupos hay veces que el argumento que triunfa es el más citado, en lugar de ser el más válido.
- Estos grupos son vulnerables a la posición y personalidad de algunos de los individuos. Una persona con dotes de comunicador puede convencer al resto de individuos, aunque su opinión no sea la más acertada. Esta situación se puede dar también cuando uno de los expertos ocupa un alto cargo en la organización, ya que sus subordinados no le rebatirán sus argumentos con fuerza.
- Puede existir un sesgo común a todos los participantes en función de su procedencia o su cultura, lo que daría lugar a la no aparición en el debate de aspectos influyentes en la evolución. Este problema se suele evitar con una correcta elección de los participantes.

Para este caso se realizara una consulta detallada a cada uno de los expertos para identificar cuáles son las características a determinar en el ingrediente.

### **Métodos analíticos para caracterización de proteínas: Digestibilidad en pepsina:**

La pepsina es una enzima digestiva que en la presencia de un medio ácido desdobla las proteínas del alimento.

Colocando una muestra de la materia prima que se desea analizar en una solución que contenga pepsina y midiendo qué cantidad de proteína es digestible, se puede estimar el valor nutritivo relativo de dicha materia prima. Este análisis indica el procesamiento realizado a la proteína, informa el tipo de procesamiento, lo cual no se logra con el análisis de proteína cruda.

Si una fuente de proteína ha sido procesada inadecuadamente y no puede ser bien digerida por el animal, contribuirá muy poco a su crecimiento y a la producción.

## **8. CARACTERIZACION DE LA PROTEINA VEGETAL DE MAIZ DESHIDRATADA POR SPRAY DRYER EN COLOMBIA**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

Para desarrollar esta investigación fue necesario que el investigador a cargo respondiera inicialmente los siguientes interrogantes:

¿Cuál es el problema a resolver?

¿Cómo se va a solucionar?

¿Alguien ha intentado resolverlo?

¿Cuáles entonces deberán ser los objetivos?

¿Sobre qué hipótesis iniciar las respuestas?

¿Cuáles serán los usuarios o beneficiarios de los resultados?

¿Cómo se presentaran los resultados?

Primero se realizó un bosquejo general del problema conjuntamente con el Director del Proyecto, se investigó para determinar si alguien había ya realizado algún proyecto que tuviera resuelto el problema planteado, encontrando que en Colombia no existía una caracterización de la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer para aplicaciones de biotecnología, se observaron varios intentos individuales para caracterizar diferentes fuentes de proteína animal y vegetal de soya pero no proveniente de maíz.

Confirmado lo anterior, se realizó una lluvia de ideas para definir cuál debería ser la metodología adecuada para resolver el problema planteado y cuáles deberían ser las fuentes a consultar.

Se definió que se utilizaría la metodología consulta a expertos para determinar cuáles deberían ser las características que se requieren para una fuente vegetal utilizada en aplicaciones de biotecnología, de tal forma que se convierta en un ingrediente de excelente desempeño y sea una alternativa competitiva en los procesos productivos en Colombia tanto para laboratorios, empresas productoras de biológicos e industrias de insecticidas y fungicidas biológicos, quienes están en la búsqueda permanente de la competitividad y la reducción de sus costos de operación sin alterar la calidad.

Se organizó el plan de trabajo para realizar la consulta a expertos a través de entrevistas a cada uno de ellos, aplicando la metodología y logrando así compilar los requerimientos de una fuente de proteína de maíz que pueda ser utilizada en biotecnología.

Tabla N°2: Expertos en biotecnología consultados

<b>Experto consultado</b>	<b>Institución o compañía</b>	<b>Ciudad</b>
Francisco Ramírez	Sisvita Biotechnologies	Bogotá
Gladis Álvarez	Optimización y desarrollo de Industrias del maíz	Cali
Maribel Benavides	Directora de Biotecnología de Biocrop	Palmira
Liliana Serna de la UNAL	Director de Biotecnología Universidad Nacional	Palmira
Jaime Eduardo Muñoz	Profesor de Biotecnología Universidad Nacional	Palmira

Antonio Ocampo	Live System Technologies S.A.	Bogota
Heidi Peniche	Biología de Agrobiológica de México	México
Javier Álvarez	Agrobiológicos el trébol	Villavicencio
Marco Ramírez	Nutrición Vegetal	Bogotá
Guillermo Viveros	B.Altman & cia, Cali	Cali

Quienes coincidieron en que esta caracterización debería contener los siguientes análisis:

Tabla N°3: Análisis sugeridos por los expertos:

Análisis	Sugeridos para la caracterización
Minerales	Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Boro, Hierro, Manganeseo, Cobre, Zinc y Sodio
Aminoácidos	Lisina, Cisteína, Arginina, Histidina, Tirosina y Leucina
Fisicoquímicos	Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Granulometría, Digestibilidad
Microbiológicos	Hongos, Levaduras, Coliformes, Salmonela y Shigella

El siguiente paso fue analizar la información resultante de la consulta a expertos definiendo los análisis requeridos para caracterizar esta fuente de proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer.

Luego se contactaron los diferentes laboratorios para realizar los diferentes análisis requeridos, se elaboró ficha técnica del ingrediente y se verificaron los resultados en




laboratorio y en el desempeño en la industria, específicamente en elaboración de fungicidas biológicos en Biocrop de Palmira y como sustrato alimenticio hongos entomopatógenos en la fabricación de insecticidas biológicos para exportación en LST S.A.


A continuación se relacionan los resultados obtenidos en la investigación, que incluye análisis de digestibilidad en pepsina, análisis de minerales en el CIAT, análisis de aminoácidos en la Universidad de Antioquia, Análisis fitoquímicos en Nutrianalysis en Bogotá y en el laboratorio de la planta que manufactura la proteína vegetal de maíz.

## 9. RESULTADOS

**Tabla N°4. Análisis fisicoquímicos de Bioproteína**

 <b>Industrias del Maíz S.A.</b> Cra 5 No 52-56 P.O. Box 6560 Tel: 57 (2) 4315000 Fax: 57 (2) 4315048 Cali - Colombia					
FECHA DE RECIBO EN LABORATORIO	2011.10.03	MATERIAL	BIOPROTEINA	CONSECUTIVO No	102-9
PROVEEDOR / CLIENTE				NUMERO DE MUESTRAS	1
PERSONA QUE SOLICITA EL ANALISIS	LUZ EDILMA RAMIREZ			AREA	COMERCIAL
REPORTE DE ANALISIS	RECLAMOS				
	ENSAYOS, DESARROLLOS				
	INFORMATIVO, OFERTA				
	OTROS:		X		
FECHA DE ANALISIS	2011.10.03	ANALISTA	SANDRA PATRICIA TASCÓN H - FABIO SILVA - ALEXANDER VELASQUEZ - JUAN CARLOS FUENMAYOR		
LOTE	RESULTADOS	UNIDADES	ESPECIFICACIONES		
			MINIMA	MAXIMA	
Recuento Hongos UFC/g	30	UFC/g			
Recuento Levaduras UFC/g	< 10	UFC/g			
Recuento Coliformes UFC/g	< 10	UFC/g			
Salmonella en 25g	NEGATIVO				
Recuento clostridium UFC/g	< 10	UFC/g			
Humedad, %	6.45	%			
Aceite, %	0.00	%			
Proteína, % B.C.	50.28	%			
Proteína, % B.S.	53.72	%			
Granulometría SM 140	22,80	%			
Aspecto	*				
OBSERVACIONES				DECISIÓN	
				APROBADO	
				RECHAZADO	
			INFORMATIVO	X	

**Tabla N°5. Análisis de aminoácidos en la Bioproteína**

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1883	<b>REPORTE DE ANÁLISIS</b>	CÓDIGO F9124-01-00033
		VERSIÓN 01
LABORATORIO INTEGRADO DE NUTRICIÓN ANIMAL, BIOQUÍMICA Y DE PASTOS Y FORRAJES		FECHA DE VIGENCIA 2011-10-05
		PÁGINA 1 DE 2

**CÓDIGO MUESTRA**

2011	10	01	1108
A	M	D	S

**FECHA DE RECEPCIÓN**

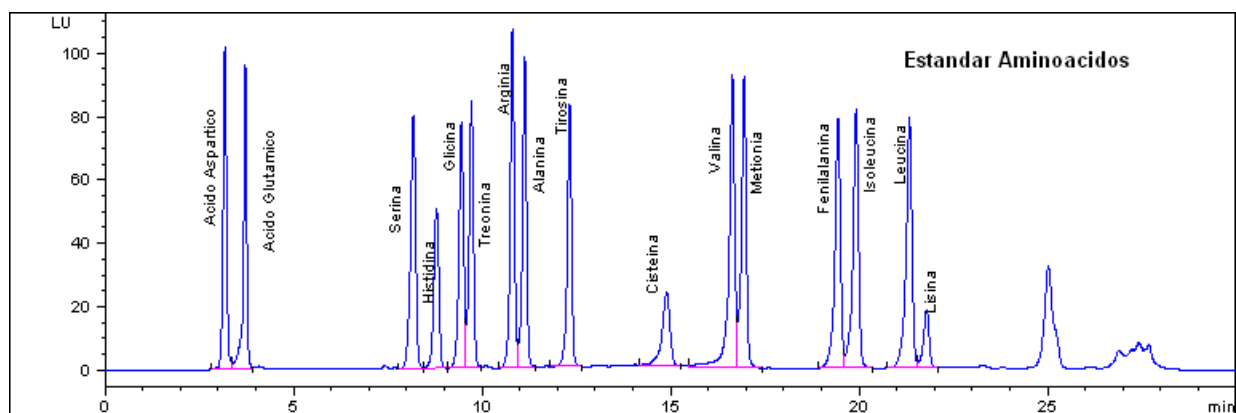
AÑO	MES	DIA
11	09	08
11	10	05

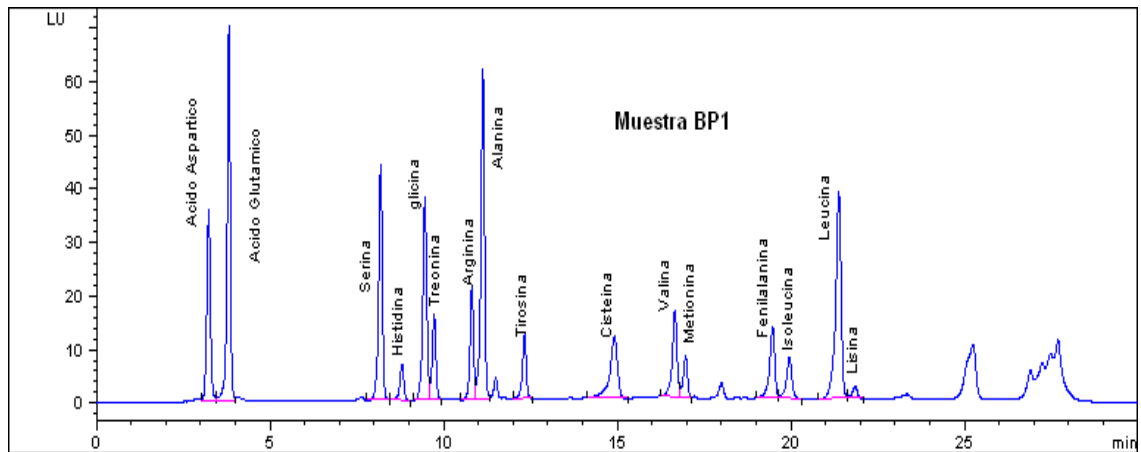
TIPO DE MUESTRA(S): Bioproteína	REBROTE	HENIFICACIÓN	ENSILAJE	
FERTILIZACIÓN DE LA MUESTRA Y TIPO:				
SOLICITANTE: Luz Edilma Ramírez CC:66.824.960		EMPRESA: Industrias del Maíz S.A NIT:		
TELÉFONO: 3104281170 57(2)431-5040	E-mail: servicioalcliente@cornproductsandina.com.co	PROCEDENCIA: Carrera 5 N° 52-56		
		VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
			Cali	Valle del Cauca

OBSERVACIONES: Esta muestra se hidrolizó con HCL, protegida con fenol para prevenir la descomposición de algunos aminoácidos. Este procedimiento se desarrolló mediante cromatografía líquida de alta presión utilizando detección de fluorescencia, previa derivatización con OPA y FMOC. La humedad de la muestra es 6,49%. Este resultado se realizó a la muestra seca tal como se recibió en el laboratorio.

Se adjunta el cromatograma de una muestra de aminoácidos estándar para efectos de comparación de señales.

Responsable del Reporte	Nombre: María Aleida Ochoa H.	Coordinador de Laboratorio: Silvio Ayala L.	Firma
-------------------------	-------------------------------	--	-------





## Análisis de Aminoácidos

### Muestra: Bioproteína

Aminoácido	Concentración (mg/g)
L-Aspártico	5.73
L-Glutámico	12.62
L-Serina	5.01
L-Histidina	2.83
L-Glicina	3.70
L-Treonina	2.38
L-Arginina	3.63
L-Alanina	6.04

Aminoácido	Concentración (mg/g)
L-tirosina	2.86
L-Cisteina	12.75
L-Valina	2.12
L-Metionina	1.38
L-Fenilalanina	3.21
L-Isoleucina	1.52
L-Leucina	7.28
L-Lisina	2.56

- **Digestibilidad con pepsina:**

**De:** Cruz Elisa Toro Gallego [<mailto:cetoro@contegral.com.co>]

**Enviado el:** viernes, 06 de mayo de 2011 12:06 p.m.

**Para:** 'leramirez@colproducots.com.co'

**Asunto:** RV: ANALISIS BIOPROTEINA

**Importancia:** Alta

Buenas tardes,

Dra. Luz Edilma.

Envío los resultados de la muestra enviada para análisis de digestibilidad en pepsina.

**Muestra: Bioproteína**

**Proveedor: Industrias del Maíz**

Resultados:

%Proteína: 43.92

%Digestibilidad en Pepsina: 93.64 – 93.64

Cordial saludo,



**Cruz Elisa Toro Gallego**  
Gerente Calidad Total  
Contegral S.A. Planta Envigado  
Tel. 331-01-11 Cel. 310-443-12-14

**Tabla N°6. Análisis de Minerales**

		Solicitante		Luz Edilma Ramire		Fecha Muestreo		Feb 14 del 2012		Centro de Costo		LS04	
		No Serial		T2012-24		Entrega Muestras		Feb 14 del 2012		Observaciones			
		No Muestras		1		Fecha Solicitud		Feb 16 del 2012					
		Procedencia		Cali		Entrega Resultados		Feb 29 del 2012				Industrias del Maiz T	
Muestra	Descripcion	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	S.Total (g/kg)	B.Total (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Na (mg/kg)
1	Bio Proteina	57,21	20,20	30,54	9,69	8,35	9,76	9,95	420,9	42,54	10,23	143,12	961,6

Notas: 1. Los resultados presentes en este informe, se refieren unicamente a las muestras analizadas  
 2. Este informe solo debe ser reproducido en forma total y con el visto bueno del Laboratorio  
 3. Los resultados de los presentes análisis se obtuvieron en el Laboratorio a la temperatura 22 +/- 3 oC y humedad relativa 60 +/- 5 %.  
 Los Límites de Detección del Método, LDM, están expresados en mg/l.

Determinaciones	Métodos
N (g/kg)	Nitrogeno Espectrometria
P (g/kg)	Fosforo Espectrometria
K (g/kg)	Potasio
Ca (g/kg)	Calcio Total Ab.At.
Mg (g/kg)	Magnesio (Ab.At.)
S-Total (g/kg)	Azufre Total Turbidimetria
B-Total (mg/kg)	Boro Total Espectrometria Azometina
Fe (mg/kg)	Hierro (Ab.At.)
Mn (mg/kg)	Manganeso (Ab.At.)
Cu (mg/kg)	Cobre (Ab.At.)
Zn (mg/kg)	Zinc (Ab. At.)
Na (mg/kg)	Sodio (Em. Atomica)

- **Ficha técnica del ingrediente:**

**Descripción:** La Bioproteína es una mezcla deshidratada resultante de la concentración de proteínas líquidas y sólidas producidas durante el proceso de molienda húmeda de maíz.

**Condiciones Físicoquímicas:**

Humedad	10% Máximo
Proteína (B.C)	44% Mínimo
Grasa	1.0% Máximo

Fibra 2.0% Máximo

Digestibilidad 93.64%

**Condiciones Microbiológicas:**

Hongos y Levaduras 200 UFC/g Máximo

Salmonella ND

E. Coli ND

Shigella ND

**Contenido de Aminoácidos:**

Aminoácido	Concentración (mg/g)
L-Aspártico	5.73
L-Glutámico	12.62
L-Serina	5.01
L-Histidina	2.83
L-Glicina	3.70
L-Treonina	2.38
L-Arginina	3.63
L-Alanina	6.04

Aminoácido	Concentración (mg/g)
L-tirosina	2.86
L-Cisteina	12.75
L-Valina	2.12
L-Metionina	1.38
L-Fenilalanina	3.21
L-Isoleucina	1.52
L-Leucina	7.28
L-Lisina	2.56

**Contenido de Minerales:**

Mineral	Concentración
N-Nitrógeno	57,21 (g/kg)



P-Fosforo	<b>20,20 (g/kg)</b>
K-Potasio	<b>30,54 (g/kg)</b>
Ca-Calcio	<b>9,69 (g/kg)</b>
Mg-Magnesio	<b>8,35 (g/kg)</b>
S-Total (Azufre total)	<b>9,76 (g/kg)</b>
B-Total (Boro total)	<b>9,95 (mg/kg)</b>
Fe-Hiero	<b>420,9 (mg/kg)</b>
Mn-Manganeso	<b>42,54 (mg/kg)</b>
Cu-Cobre	<b>10,23 (mg/kg)</b>
Zn-Zinc	<b>143,12 (mg/kg)</b>
Na-Sodio	<b>961,6 (mg/kg)</b>

**Presentación:**

Polvo fino de color amarillo en sacos x 25 kg

**Condiciones de almacenamiento:**

El ingrediente debe ser almacenado a temperatura ambiente sobre estibas

**Tiempo de vida útil:**

6 meses

### **Aplicaciones:**

Este ingrediente es 100% de origen vegetal sin aditivos químicos ni preservativos que inhiban los procesos de fermentación. Por su alto contenido proteico es utilizado como fuente de nitrógeno y carbono para medios de cultivo en procesos biotecnológicos, especialmente procesos fermentativos de producción de hongos, levaduras y bacterias. Su alto contenido de ácido láctico es fácilmente asimilable como una fuente prebiótica.

La Bioproteína tiene un excelente balance de los factores de crecimiento tales como vitaminas, aminoácidos, carbohidratos y sales. Puede ser utilizado en la elaboración de alimentos balanceados para animales como fuente de proteína hipo alergénica.

### **APLICACIÓN EXPERIMENTAL EN PROCESOS BIOTECNOLOGICOS:**

Como aporte adicional y con la contribución de la compañía Sisvita Biotechnologies se realizaron pruebas de crecimiento biotecnológico enriqueciendo el medio con una solución de proteína vegetal de maíz y se midieron los resultados de producción final.

Se observó que al incrementar el contenido de miga y manteniendo la cantidad de la proteína vegetal de maíz se iba obteniendo cada vez mas una mayor cantidad de sustrato y una relación de producción mas concentrada que puede tener un mejor desempeño en el proceso biotecnológico desarrollando por lo tanto biomasa bacteriológica a partir de un pool conocido.

Tabla N°7. Resultados experimentales en procesos biotecnológicos

<b>SUS PROT ENRIQUECIDO (BIOPROTEINA) + MIGA</b>
--

<b>BIOENSAYO 1 al 7%</b>		
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PESO</b>	<b>UND</b>
Sus Prot E	1000	gramos
Miga de pan	70	gramos
Peso Inicial	1070	gramos
Peso Final	1070	gramos
Relación Producción	1	und
Días	21	

<b>BIOENSAYO 2 al 15%</b>		
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PESO</b>	<b>UND</b>
Sus Prot E	1000	gramos
Miga de pan	150	gramos
Peso Inicial	1150	gramos
Peso Final	1130	gramos
Relación Producción	1,01769912	und
Días	21	

<b>BIOENSAYO 3 al 25%</b>		
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PESO</b>	<b>UND</b>
Sus Prot E	1000	gramos
Miga de pan	250	gramos
Peso Inicial	1250	gramos
Peso Final	1172	gramos
Relación Producción	1,0665529	und
Días	21	

<b>BIOENSAYO 4 al 50%</b>		
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PESO</b>	<b>UND</b>
Sus Prot E	1000	gramos
Miga de pan	500	gramos
Peso Inicial	1500	gramos
Peso Final	1330	gramos
Relación Producción	1,12781955	und
Días	23	

<b>BIOENSAYO 5 al 75%</b>		
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PESO</b>	<b>UND</b>
Sus Prot E	1000	gramos
Miga de pan	750	gramos
Peso Inicial	1750	gramos
Peso Final	1470	gramos
Relación Producción	1,19047619	und
Días	23	

<b>BIOENSAYO 6 al 100%</b>		
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PESO</b>	<b>UND</b>
Sus Prot E	1000	gramos
Miga de pan	1000	gramos
Peso Inicial	2000	gramos
Peso Final	1548	gramos
Relación Producción	1,29198966	und
Días	23	

## **10. DISCUSION DE RESULTADOS**

Los propósitos de este proyecto se basaron en la generación de un nuevo conocimiento, aportar al fortalecimiento de la comunidad científica, compartir con la sociedad el conocimiento adquirido, aportar la caracterización de un ingrediente que puede ser utilizado en procesos biotecnológicos y además disminuir los costos de producción de estos procesos ofreciendo a la industria una alternativa para tener costos mas competitivos.

La caracterización de la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer para uso en biotecnología estará disponible para los diferentes grupos de investigación y la industria biotecnológica del país a través de medios magnéticos en la biblioteca virtual y física de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Durante el año 2011 han sido vendidas 3.5 tons de Bioproteína para dos aplicaciones diferentes: Producción de hongos Entomopatogenos en Cundinamarca y producción de fungicidas biológicos en el Valle del Cauca y hasta Marzo del 2011 han sido vendidas 1.5 tons de este ingrediente para las mismas aplicaciones por la compañía local que la fabrica.

Esta caracterización además estará publicada en la pagina web de la compañía que la produce para que clientes actuales, potenciales o investigadores puedan consultar la ficha técnica del ingrediente, solicitar muestras y cotizaciones del ingrediente.

Esta fuente de proteína es una excelente alternativa para la reducción de costos en la producción de medios para biotecnología, especialmente para el sector industrial, seria conveniente realizar un estudio comparativo de costos de los diferentes medios para una investigación futura, de tal forma, que dicho estudio brinde herramientas para toma de decisiones para los industriales.

## 11. CONCLUSIONES

La proteína de maíz puede ser utilizada como fuente de sustancias nutritivas en industrias de procesos fermentativos como hongos, levaduras y bacterias. Puede llegar a ser atractiva por su bajo costo y alta disponibilidad.

En la proteína de maíz podemos encontrar poli péptidos de todos los tamaños, aminoácidos, azúcares reductores, carbohidratos, ácido láctico, ácido fítico, cationes y aniones inorgánicos, vitaminas, ácidos orgánicos y aminos; tiene un excelente balance de los factores esenciales principales.

El ácido láctico es fácilmente asimilable como fuente de carbono, los aminoácidos y poli péptidos son fuente de nitrógeno y carbono, muy asimilables por los microorganismos. Las cenizas se constituyen en fuente de elementos minerales, los cuales son necesarios para los microorganismos, para el caso de esta proteína vegetal de maíz sus mayores aportes de minerales se basan en potasio y fósforo principalmente.

Cuando se compara con un medio de crecimiento que usualmente contiene nitrógeno y carbohidratos, se podría resaltar la combinación balanceada de ciertos factores de crecimiento, tales como vitaminas, ciertos aminoácidos, carbohidratos y sales que podrían proveer un cierto estímulo a los microorganismos.

La proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer garantiza estabilidad durante 6 meses de su vida útil, convirtiéndose en una excelente alternativa para ser usada en la producción de microorganismos, ya que los medios de cultivo y sus componentes deben ser lo más constante posible.

De acuerdo a las comparaciones de precios de los diferentes medios que se encuentran en el mercado, podemos concluir que uno a uno el costo de la proteína vegetal de maíz

deshidratada por spray dryer sobre la cual se fundamenta el presente proyecto aplicado es de 90% mas económica que los otros medios del mercado, sin embargo es necesario incrementar el volumen en la concentración del medio para obtener los mismos resultados en el proceso productivo.

La compañía local que produce la Bioproteína y de acuerdo a las consultas realizadas sobre los antecedentes del presente proyecto puede estar segura que actualmente ninguno de sus competidores directos esta suministrando algún ingrediente sustituto de la fuente de proteína para biotecnología en el país.

## 12. RECOMENDACIONES

Para el mejor aprovechamiento del fosforo presente en la proteína vegetal deshidratada por spray dryer que nos ocupa en el presente proyecto aplicado es necesario realizar un estudio mas profundo sobre este mineral porque podría contener algunos factores antinutricionales que reducirían la efectividad del ingrediente en algunas aplicaciones.

Una vez estudiados los contenidos analíticos de la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray dryer, se concluye que para un correcto desarrollo del pool microbiano conteniendo dicha proteína, se necesita ajustar sus contenidos de carbono orgánico oxidable, de manera que los microorganismos cuenten con la energía necesaria para su crecimiento exponencial se podrían obtener a través de incrementar las fuentes de carbohidratos como Dextrosa o mezclas edulcoradas.

Las experiencias actuales en la industria sobre la inclusión de la proteína vegetal deshidratada de maíz se han observado en la producción de hongos entomopatogenos y fungicidas, pero sin duda, en la industria biotecnológica podría tener un mayor campo de aplicación, como por ejemplo, producción de bacilos thuringiensis o determinar cual de los hongos entomopatogenos aprovechan mejor esta fuente de proteína, lo cual debería ser estudiado en un proyecto posterior al actual para aportar a la industria biotecnológica.



### 13. REFERENCIAS

Guía de consultores-alternativas de producción más limpia en las pymes del sector agroindustrial. (2002). Bogotá, CINSET-KAS-BID-COMIN-ACOPÍ-GA+P.

Villalobos, G. (1999). Diagnostico del mercadeo agrícola y agroindustrial en Colombia, una estrategia para la reactivación de la agricultura. Bogotá: Editorial Géminis Ltda. 208 p

Barrera, Marco (2001). Investigación holística: Una propuesta integrativa de la investigación y de la metodología. Monografía publicada, Fundación Sypal.

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (2010). Situación actual y opciones posibles para las biotecnologías en el campo de la elaboración y la inocuidad de los alimentos en los países en desarrollo (conferencia técnica internacional de la FAO sobre las biotecnologías agrícolas en los países en desarrollo (ABDC-10), que tuvo lugar del 1 al 4 de marzo de 2010 en Guadalajara). México, FAO

Proteínas vegetales: beneficios [en línea].2011. Alimentación sana (consultado en mayo de 2011). Disponible en Internet: [www.alimentacion-sana.org](http://www.alimentacion-sana.org)

Cámara Procultivos, vistazo 2009 [en línea]. Asociación nacional de empresarios de Colombia ANDI (consultado en Mayo de 2011). Disponible en internet: <http://www.andi.com.co/pages/comun/comite.aspx?Id=16&Tipo=2>

Medio de cultivo [en línea].2011.La florida. Fundación Wikipedia (consultado en mayo de 2011). Disponible en Internet: [www.wikipedia.org/medio\\_de\\_cultivo](http://www.wikipedia.org/medio_de_cultivo)

Atehortúa, L. 1992. Perspectivas y Alcances de la Biotecnología en Colombia [En Línea].  
En: Memorias del V Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias Biológicas,  
Universidad de Antioquia, Medellín. Pp. 48-65.

Atehortúa, L. 1992. Perspectivas y Alcances de la Biotecnología en Colombia [En Línea].  
Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias  
Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. BIODIVERSIDAD,  
BIOTECNOLOGIA, BIOINDUSTRIA. (Consultado en Marzo de 2011).  
Disponible en internet:<http://www.reuna.unalmed.edu.co>

Vida para la vida, Agricultura mundial hacia los años 2015/2030 [en línea]. Depósitos de documentos de la FAO (Food and agricultural organization of United Nations). (Consultado en Marzo de 2011). Disponible en internet: [www.fao.org/biotech/](http://www.fao.org/biotech/)

BIOPLANET. 2000. Conceptos básicos en Biotecnología.

CRIADO, J.M. 199. El desarrollo futuro de la biotecnología en la agricultura. Vida Rural n° 79. pp. 32-33.

NOVILLO, C. 2000. Biotecnología para la protección de cultivos y producción integrada. I Jornadas sobre Producción Integrada. Ed. Asociación de Estudiantes de Agronomía AGRO. Universidad de Almería. pp. 62-66

Aplicaciones de la biotecnología en la agricultura [en línea]. 2011. InfoAgro Información de la agricultura en internet (consultado Mayo de 2011). Disponible en internet: [www.infoagro.com/semillas\\_viveros/semillas/biotecnologia.htm](http://www.infoagro.com/semillas_viveros/semillas/biotecnologia.htm)

Sangre animal como materia prima y fuente de proteínas [en línea].2011. México. QuimiNet (Consultado en mayo de 2011). Disponible en internet: [www.quiminet.com](http://www.quiminet.com)

ALBERT, A. 1999. Aplicaciones de la biotecnología en el mundo actual. Vida rural n° 79.  
pp. 29-31

BIOPLANET. 2000. Conceptos básicos en Biotecnología.

CRIADO, J.M. 199. El desarrollo futuro de la biotecnología en la agricultura. Vida Rural n°  
79. pp. 32-33.

MERINO, A. 1999. Incertidumbres y opiniones enfrentadas ante la biotecnología. Vida  
Rural n° 79. pp. 41-44

MONSANTO ESPAÑA, S.A. 2000. Biotecnología.

NOVARTIS INTERNATIONAL AG. 1998. La biotecnología. Ed. Novartis International  
AG. Basilea. Suiza. 42 pp.

Persley, G. J. y J. J. Doyle, 1999. Biotecnología para Agricultura de Países en Desarrollo:  
Problemas y Oportunidades, Resumen número 1: Sinopsis, IFPRI 2020 Visión  
Enfoque 2 Resumen Núm. 6, Instituto de Investigaciones de Políticas Alimenticias  
Internacionales, Washington DC.

Insecticidas biológicos en el control de insectos plaga: agrícolas, forestales, de almacén y  
urbanas en México [en línea]. 2009. México. Escuela nacional de ciencias

biológicas, Carpio y plan de Ayala, Microbiología ambiental, Instituto de investigaciones biológicas Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (consultado en Mayo de 2011). Disponible en internet: [www.monografias.com/biologia](http://www.monografias.com/biologia)

Zhurbenko, Raisa, Dra. Caracterización de la peptona de soya para el cultivo de microorganismos [en línea]. 2005. La Habana. Centro Nacional de Biopreparados (Consultado en mayo de 2011). Disponible en internet: [www.biocen.cu/](http://www.biocen.cu/)

Peptonas industriales [en línea].2011. Buenos Aires. Microquim (consultado en mayo de 2011). Disponible en internet: [www.microquin.com.ar/empresa.html](http://www.microquin.com.ar/empresa.html) / [www.huggogil.com.ar](http://www.huggogil.com.ar)

Peptona [en línea].2011.La florida. Fundación Wikipedia (consultado en Mayo de 2011). Disponible en internet: [www.wikipedida.org](http://www.wikipedida.org)

Rodríguez, Manuel Luis, El método Delphi o panel de expertos [en línea].2010. Aulas virtuales (consultado en mayo de 2011). Disponible en internet: <http://aulasvirtuales.wordpress.com/2010/04/30/el-metodo-delphi-o-de-panel-de-expertos/MBA> Online a distancia

Morcillo, Gloria, Biotecnología y alimentación [en línea]. 2008. La Habana. Universidad nacional abierta y a distancia UNED (Consultado en mayo de 2011). Disponible en internet: [www.biocen.cu/](http://www.biocen.cu/)

Romero Vásquez, Gloria, Biotecnología: generalidades, riesgos y beneficios [en línea].2008. La Habana. Universidad Nacional abierta y a distancia UNED (consultado en Mayo de 2011). Disponible en internet: [www.uned.es/consulta-expertos-biotecnologia](http://www.uned.es/consulta-expertos-biotecnologia)

Hongos entomopatógenos para combatir insectos de los cultivos sin dañarlos. 2009. Desarrollos para la ciencia. Disponible: <http://agqciencia.com/2009/01/hongos-entomopatogenos-para-combatir-insectos-de-los-cultivos-sin-danarlos>. [Acceso: Septiembre 12, 2011]

Sangre animal como materia prima y fuente de proteínas. 2011. Quiminet. Disponible: <http://www.quiminet.com/articulos/sangre-animal-como-materia-prima-y-fuente-de-proteinas-22273.htm>. [Acceso: Septiembre 12, 2011].

Roquette. 2011. Liquid corn steep. Disponible: <http://www.roquette-animalnutrition.com/corn-steep-liquid-ruminant-nutrition-protein-source-pellet-binder>. [Acceso: Septiembre 10, 2011].

Penford foods. 2011. Product Search. Disponible:  
<http://www.penfordfoods.com/ProductSearch/default.asp?action=search&txtSelectedCategories=13%2C&chkCategory11=on&txtSelectedAttributes=17%2C&chkAttribute37=on&QuickSearchProductId>. [Acceso: Septiembre 14, 2011]

Cargill. 2011. Products in animal feed. Disponible:  
<http://www.cargill.com/products/animal/feed/index.jsp>. [Acceso: Septiembre 18, 2011].

Bunge. 2011. Productos-servicios. Disponible:  
[http://www.bungeargentina.com/sp/pr\\_granos.asp](http://www.bungeargentina.com/sp/pr_granos.asp). [Acceso: Septiembre 14, 2011].

Corn group. 2011. Negocios de maíz. Disponible: <http://www.corngroup.com/nuestros-negocios/negocios-de-maiz/acidos-alimenticios>.

[Acceso: Septiembre 15, 2011].

Tate & Lyle. 2011. Ingredients and services. Disponible:  
<http://www.tateandlyle.com/ingredientsandservices/chooseaningredientorservice/americas/pages/cornsteepliquor.aspx>. [Acceso: Septiembre 14, 2011].

CHS INC. 2011. Products and services. Disponible:  
[https://www.chsinc.com/portal/server.pt/community/chsinc\\_public/337](https://www.chsinc.com/portal/server.pt/community/chsinc_public/337).  
[Acceso: Septiembre 14. 2011].

El tesoro inexplorado [en línea]. 2011. Bogotá. Revista Dinero (consultado en septiembre de 2011). Disponible en Internet: [www.dinero.com](http://www.dinero.com)



## **ANEXOS**

**Anexo 1: Encuesta a experto en Biotecnología**

**Nombre** \_\_\_\_\_

**Compañía** \_\_\_\_\_

**Años de experiencia en Biotecnología:** \_\_\_\_-

**Información de contacto:** \_\_\_\_\_

1. Cuáles son las fuentes de proteína que conoce se utilizan en Biotecnología:

- Peptona de carne
- Peptona de soya
- Peptona de caseína
- Extracto de malta
- Proteína vegetal de maíz
- Otra, cuál? \_\_\_\_\_

2. De estas fuentes cual utiliza usted y porque la prefiere:

Fuente \_\_\_\_\_ que usa: \_\_\_\_\_

- Facilidad de consecución
- Precio
- Funcionalidad en sus procesos

Mayor digestibilidad

Otro,

cuál?

---

3. Utilizaría usted una fuente de proteína vegetal de maíz?

Si

No

Porque?

---

---

4. Califique de mayor a menor siendo 5 mayor importancia y 1 la menor importancia las características que debería tener esta fuente de proteína vegetal de maíz

Proteína mayor a 40%

Perfil de aminoácidos

Digestibilidad en pepsina

Soluble en agua

Insoluble en agua

Otra, cuál?

---

5. Califique de mayor a menor siendo 5 mayor importancia y 1 la menor importancia las características físicas que debería tener esta fuente de proteína de maíz?

- Solido
- Polvo fino
- liquido
- Soluble en agua
- Insoluble en agua
- Otra, cuál? \_\_\_\_\_

6. Califique de mayor a menor siendo 5 mayor importancia y 1 la menor importancia las características químicas que podría tener esta fuente de proteína de maíz.

- Humedad 10% Máximo
- Proteína 40% Mínimo
- Cenizas menor a 2%
- Fibra menor a 3%
- Grasa menor a 2%
- Otra, cuál? \_\_\_\_\_

7. Califique de mayor a menor siendo 5 mayor importancia y 1 la menor importancia las características bacteriologías que podría tener esta proteína vegetal de maíz.

- Hongos 200 UFC/g Máximo
- Levaduras 200 UFC/g Máximo
- E. Coli No detectable
- Salmonella No detectable
- Shigella No detectable
- Otra, cuál? \_\_\_\_\_

8. Califique de mayor a menor siendo 5 mayor importancia y 1 la menor importancia de los aminoácidos en aplicaciones biotecnológicas

- Lisina
- Metionina
- Cisteína
- Triptófano
- Glutámico
- Otro, cuál?\_\_\_\_\_

9. Califique de mayor a menor siendo 5 mayor importancia y 1 la menor importancia de los minerales en aplicaciones bacteriológicas

- Calcio
- Fosforo
- Azufre
- Zinc
- Aluminio
- Otro, cuál?\_\_\_\_\_

10. Que ventajas tendría utilizar proteína vegetal deshidratada de maíz en biotecnología?

---

---

---

---

11. Que desventajas tendría utilizar proteína vegetal deshidratada de maíz en biotecnología?

---

---

---

---

**Caracterización de la proteína vegetal de maíz deshidratada por spray drier para uso en biotecnología**

**Anexo 2. Certificación de fertilizante ante el ICA por parte de uno de los principales clientes que consume este ingrediente.**



Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural  
República de Colombia

Prosperidad  
para todos

Bogotá, D.C., 19 de noviembre de 2011

CERTIFICACION 412

**EI DIRECTOR DE INOCUIDAD E INSUMOS AGRICOLAS DEL  
INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA**

**CERTIFICA:**

1. Que la Empresa BIO-CROP., se encuentra registrada en el Instituto Colombia Agropecuario ICA.
2. Que las materias primas utilizadas por BIO-CROP en la fabricación de sus productos registrados, AMINQFOL, VAZZAR y CAÑACROP, son las siguientes:

Aceite mineral grado u.s.p, Acido fosfórico, Acido bórico, Acido etilendiaminotetraacético (sdta), Acidos húmicos, Acidos fúlvicos, Azufre, Antibiótico, Azúcar, Arroz Granza, Azúcar Micropulverizada, Bioproteína de maíz, Carboximetil Celulosa c.m.c, Caseína láctica, Caolín, Cloruro de Potasio, Cloruro de Calcio, Cloruro de Cobre, Cloruro de Sodio, Cloruro de Benzalconio, Cloruro de Zinc, Cloruro de Magnesio, Extracto de Levadura, Fosfato de Potasio, Fosfato Diamónico, Goma xantan, Goma guar, Glucosa anhidra, Harina de maíz, Harina de avena, Harina de soya, Hidróxido de potasio, Indol eam, Levadura activa seca, Lignosulfonato de sodio y Miel de purga o maleza.

Esta certificación se expide por solicitud de la empresa BIO-CROP.

  
**JOSÉ ROBERTO GALINDO ALVAREZ**  
Director Técnico de Inocuidad e Insumos Agrícolas (E)

Certificado

Certificado

### Anexo 3: cotización de medios de cultivo para Biotecnología:

Sabaneta, Enero 16 de 2012



BX 0392 - 12

Señores;

INDUSTRIAS DEL MAIZ S.A.

ATTN: Sra. LUZ EDILMA RAMIREZ

Valle del Cauca

Asunto: Cotización

Respetada señora Ramírez:

De acuerdo con su amable solicitud estamos enviando la respectiva propuesta comercial:

DETALLE	PRECIO /g	PRESENTACION
PEPTONA DE CARNE	\$55/g	Unidad X 100 gramos
EXTRACTO DE LEVADURA	\$58/g	Unidad X 400 gramos
PEPTONA DE SANGRE	\$65/g	Unidad X 250 gramos

Condiciones comerciales:

- Pago de contado
- Oferta valida hasta Mayo 16 de 2012
- El precio incluye el envío

Atentamente;

AMALIA RUIZ

Departamento técnico



Bogotá; Enero 25 de 2012

Señores;

INDUSTRIAS DEL MAIZ S.A.

ATTN: Sra. LUZ EDILMA RAMIREZ

Área de Nutrición y salud animal

Cali

**Re:** Cotización para medios de cultivo

A continuación enviamos nuestra oferta:

PRODUCTO	PRESENTACION	PRECIO / UNIDAD	CANTIDAD MINIMA DE PEDIDO
PEPTONA DE CARNE	UNIDAD POR 254 gr	\$17280	50 unidades
EXTRACTO DE LEVADURA	UNIDAD POR 454 gr	\$26.335	20 unidades
PEPTONA DE SANGRE	UNIDAD POR 350 gr	\$19.950	20 unidades

El pago debe ser de estricto contado

- Los precios no incluyen el IVA del 16%
- Los precios son puesto en sus instalaciones

Agradecemos confirmar antes de Febrero 25 del presente año.

**Atte.**

PEDRO FLORES



Santa Fe, Enero 10 de 2012

Señores;

INDUSTRIAS DEL MAIZ S.A.

ATTN: Sra. LUZ EDILMA RAMIREZ

Área de Nutrición y salud animal

Cali

Cotización: Medios de cultivo

Agradecemos su amable solicitud y le enviamos la información solicitada:

PRODUCTO	PRESENTACION	PRECIO / UNIDAD	CANTIDAD MINIMA DE PEDIDO
PEPTONA DE CARNE	UNIDAD POR 250 gr	US\$8.05	200 unidades
EXTRACTO DE LEVADURA	UNIDAD POR 300 gr	US\$9.20	200 unidades
PEPTONA DE SANGRE	UNIDAD POR 400 gr	\$12.70	200 unidades

Enviamos documentación para codificarlos como dientes, el pago debe ser realizado previamente al despacho de la mercadería.

Vigencia de la oferta Febrero 08 de 2012.

Cordialmente;

Ing. Marcelo Gálvez

Ventas-telefono: 0054-114504 -9553