

# Área de consolidación Gestión de la Producción de Agroalimentos



**Aumento del contenido proteico y  
calidad en carne de novillos  
suplementados con forraje verde  
hidropónico (FVH)**

**Autor:  
Cúneo, Florencia Andrea**

**2017**

**Tutor:**

Kopp, Sandra

**Evaluadores:**

Pérez, María Alejandra

Tártara, Enzo

Manera, Gabriel

Nota trabajo final:

**Agradecimientos**

Quiero agradecer especialmente a mi tutora, Sandra Kopp por su seguimiento y dedicación.

A la coordinadora del Área de Agroalimentos, Alejandra Pérez por su predisposición y compromiso.

A Alfredo Fessia, por transmitirme sus conocimientos, por su paciencia y por estar siempre que lo necesité.

A Vanesa Cadelago, por ayudarme no solo a completar este trabajo, sino también por ser un gran apoyo y transmitirme su optimismo y entusiasmo.

A mis padres, por su contención, su ayuda, su esfuerzo durante toda la carrera y por ser la pieza fundamental para llegar hasta acá.

A mis hermanos, cuñadas y a Beni, por sus enseñanzas, su ayuda, por estar siempre predispuestos y por ser también una pieza fundamental.

A Gon, por su infinita paciencia, por su optimismo, sus ganas de estudiar otra vez las materias, por acompañarme todos estos años y estar presente en cada momento.

A mis amigos por acompañarme cada día, por ser mi cable a tierra y por tantos momentos vividos dentro y fuera de la facultad.

## Resumen

El forraje verde hidropónico (FVH) consiste en una novedosa alternativa de producción, un modo de sembrar que no requiere tierra ni nutriente, la planta se desarrolla en el agua sin más. Técnicamente, la producción de FVH es una tecnología de desarrollo de biomasa vegetal obtenida a partir de semillas con alto poder germinativo para producir un forraje vivo digestible, con calidad nutricional y apto para la alimentación de animales consumiéndose en su totalidad, es decir raíces, semillas y hojas.

En este trabajo se analiza la alternativa de producir FVH, que es un alimento inocuo, para suplementar novillos de engorde y aumentar el contenido proteico para mejorar la calidad de la carne obtenida siendo la misma “diferenciada” que se podrá comercializar como tal en el mercado.

La producción comienza con la imbibición del grano de Triticale en agua, posteriormente se escurre y se lo coloca en bandejas plásticas en una cámara de germinación. Allí permanecen tres días. Al cuarto, se acomodan las bandejas plásticas y se acomodan en la estructura contenedora. Cada uno de los estantes tiene aspersores alineados por encima de ellas para que el proceso del crecimiento del forraje se lleve a cabo.

El FVH puede ser utilizado de manera óptima entre los 12 y 15 días dado que la máxima expresión de proteína bruta se manifiesta este periodo. El rendimiento promedio de cada bandeja es de 6 kg de forraje verde por cada kilo de grano.

Como alternativa, se propone un cambio en el manejo de la alimentación y se evalúan dos dietas para novillos de engorde a corral, en 90 días, de 15 meses de edad con 300 kg de una raza precoz. Se compara una dieta con FVH y grano de maíz y otra dieta convencional, que contiene rollo de alfalfa, expeller de soja y grano de maíz.

Se llega a la conclusión que la dieta con FVH provee una mayor calidad a la carne producida y es más costosa su modo de producción comparada con la producción de manera tradicional de otros alimentos de las dietas.

El FVH surge también, como una alternativa para producir alimento para animales en zonas áridas y semiáridas sin condiciones óptimas de suelo y donde se cuenta con superficies reducidas.

Palabras claves: forraje Verde – hidroponia – suplemento – proteína – calidad.

## Índice de contenidos

Resumen .....	3
Índice de contenidos .....	4
Índice de Tablas.....	5
Introducción.....	6
Cultivos con y sin suelo: Diferencias.....	7
Calidad en carne .....	7
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos .....	10
Análisis del caso .....	11
Cadena de producción .....	16
Sector agropecuario .....	17
Gestión de la calidad .....	17
Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) .....	20
Fortalezas.....	20
Oportunidades .....	20
Debilidades.....	20
Amenazas.....	20
Indicadores de Responsabilidad Social y Sustentabilidad .....	21
Visión y estrategia .....	21
Gobierno corporativo y gestión .....	21
Social.....	21
Ambiental.....	21
Públicos de interés involucrados.....	22
Análisis de negocio .....	23
Costos de producción .....	23
Propuesta de mejora .....	26
Bibliografía.....	30

## Índice de Figuras

Figura 1: Semillas de Triticale escurridas listas para pesar .....	11
Figura 2: Pesaje de las semillas de Triticale destinadas al cultivo hidropónico .....	12
Figura 3: Disposición de semillas de Triticale en bandejas .....	12
Figura 4: Bandejas listas cubiertas con polietileno, en cámara de germinación .....	12
Figura 5: Riego de las semillas de Triticale con mochila .....	13
Figura 6: Bandejas, al cuarto día desde la siembra, dispuestas en el modulo.....	13
Figura 7: Módulo con bandejas y cultivo en crecimiento.....	13
Figura 8: Crecimiento al día 1 .....	14
Figura 9: Crecimiento al día 6 .....	14
Figura 10: Crecimiento al día 8 .....	14
Figura 11: Crecimiento al día 12.....	14
Figura 12: Reconocimiento en FVH de hongos en el laboratorio.....	15
Figura 14: Fusarium sp., Alternaria sp. y Rhizopus sp., respectivamente. ....	15
Figura 16: Cadena de producción de carne bovina .....	16
Figura 17: Cadena de producción de FVH.....	17

## Índice de Tablas

Tabla 1: Calidad química del FVH .....	19
Tabla 2: Costos de producción de FVH .....	24
Tabla 3: Coef. para $1/(1+r)^2$ .....	25
Tabla 4: Dieta 1, con FVH.....	26
Tabla 5: Dieta 2, convencional .....	27

## Introducción

Los jardines colgantes de Babilonia (600 a.C), son considerados el primer cultivo hidropónico. La antigua Babilonia, localizada a orillas del río Éufrates, poseía el más extraordinario jardín en terrazas de piedra, colocadas en forma escalonada, en las que se plantaron árboles, flores y arbustos, los que eran regados a través de una especie de noria que llevaba el agua desde un pozo hasta el lugar más alto del jardín (Beltrano, 2015).

Otro ejemplo ancestral de hidroponía son los jardines flotantes de los aztecas (1325-1521), llamados "chinampas" que se constituyeron en el más eficiente sistema de producción en agua conocido hasta entonces; surgió como la respuesta a la presión de las tribus rivales, que los desplazó hacia el lago, dejándolos sin tierra suficiente para cultivar. Se afirma también que los antiguos egipcios, cultivaban plantas a través de un primitivo esquema hidropónico, a orillas del río Nilo.

Uno de los primeros éxitos de la hidroponía ocurrió durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) cuando las tropas estadounidenses que estaban en el pacífico, pusieron en práctica métodos hidropónicos a gran escala para proveer de verduras frescas a las tropas en guerra con Japón en islas donde no había suelo disponible y era extremadamente caro transportarlas.

En los años 60, el pabellón de la tierra en el Centro Epcot de Disney, puso de relieve diversas técnicas de hidroponía. En Buenos Aires se habla de estos cultivos desde 1976 en conferencias de hidroponía, pero realmente los estudios para su producción industrial empiezan desde los 90.

El siglo XXI se ha caracterizado por el resurgimiento de técnicas de cultivo sustentables. Los cambios demográficos en las zonas tradicionalmente dedicadas al cultivo han orillado a los productores a replantearse la necesidad de obtener cultivos de calidad en superficies cada vez más limitadas. Además, el cambio climático y la escasez de agua han obligado a perfeccionar sistemas de producción intensiva, entre ellos la hidroponía.

Existen grandes empresas que han optado por cambiar sus sistemas tradicionales de cultivo por sistemas hidropónicos, lo cual les ha permitido ver grandes beneficios tanto en la calidad de los vegetales como en los rendimientos económicos (Salazar Molina, 2001).

Es común relacionar este sistema con el cultivo de hortalizas de hojas como en el caso de la lechuga, donde la respuesta es siempre exitosa. Su importancia también se extiende a otros cultivos como tomates, papas, cereales, forrajes y ornamentales. La técnica hidropónica fue rápidamente adoptada por zonas áridas de Israel y Líbano y también por países con escasas de tierra fértil disponible como Holanda y Japón (Álvarez, 2011).

El FVH, consiste en una novedosa alternativa de producción, un modo de sembrar que no requiere tierra ni nutrientes, la planta crece sólo con agua (Resh, 1978). Técnicamente, la producción de FVH es una tecnología de desarrollo de biomasa vegetal obtenida a partir de semillas con un buen poder germinativo para producir un forraje vivo de alta digestibilidad, calidad nutricional y apta para la alimentación de animales (Cordes, 2015) ya sean, bovinos, porcinos, equinos, caprinos, etc.

La totalidad del alimento -raíces, semillas y hojas- es entregado al animal para su consumo. La cosecha deberá realizarse de manera que puedan tenerse cada día el mismo número de bandejas sembradas, de esta forma podrá ser posible una producción continua durante todo el año en el sitio

de consumo, siendo innecesario el almacenamiento y ensilado, ya que la hierba fresca se produce diariamente. Esta hierba puede crecer en un área muy pequeña en comparación con los campos destinados para la alimentación animal (Resh, 1978).

Es un sistema apto para los lugares con condiciones climáticas desfavorables donde hay sequía como el norte de la provincia de Córdoba, una zona históricamente afectada por este fenómeno (Guerra, 2012).

#### Cultivos con y sin suelo: Diferencias

Las principales diferencias se deben a la utilización del agua, la calidad del forraje, el uso de fertilizantes, el estado sanitario y el momento de uso del forraje.

El gran incremento de la cosecha bajo las condiciones de invernadero con el cultivo hidropónico, frente a las normales es producido por diversos factores. Las mayores desventajas de los cultivos hidropónicos son los elevados costos de capital inicial, algunas enfermedades y la aparición de problemas nutricionales complejos.

Las mayores ventajas del cultivo hidropónico frente al tradicional son: su posibilidad de empleo en regiones del mundo que carecen de tierras cultivables, una utilización más eficiente del agua y nutrientes y una mayor densidad de plantación que nos conduce a un incremento de producción por unidad de superficie. En un mundo donde el agua dulce y el suministro de alimentos son temas tan difíciles, puede ser que la hidroponía surja como una forma importante para resolver estos problemas de una manera sostenible y ecológicamente consciente (Resh, 1978).

Cuando se cultivan plantas en el suelo, el cultivador debe estar muy experimentado para saber la cantidad de agua que necesitan sus plantas. Si se riega demasiado, las raíces de la planta no son capaces de obtener suficiente oxígeno y poca agua significa que la planta puede secarse o morir. La hidroponía resuelve este problema, el depósito de agua puede ser constantemente oxigenada, asegurándose de que las raíces de la planta obtengan el nivel óptimo de oxígeno. Además, el problema de riego se resuelve por el hecho de que el sistema radical de la planta ya no tiene suelo que lo rodea y la tierra normalmente suele bloquear la captación de oxígeno por las raíces (Resh, 2001).

El forraje verde hidropónico, podría contribuir a la conversión de sistemas convencionales de producción de ganado al sistema orgánico o a elevar la condición nutricional del ganado en zonas áridas y semiáridas donde es común la suplementación. (López-Aguilar, 2008). Es de suma importancia el uso de tecnologías alternativas para la producción de forraje que consideren el ahorro de agua, rendimiento sostenible, calidad nutricional, flexibilidad en la transferencia y costo de tecnología con mínimos impactos negativos sobre el ambiente (Preciado Rangel, 2014).

#### Calidad en carne

Carne es la parte comestible de los músculos de los bovinos, ovinos, porcinos y caprinos declarados aptos para la alimentación humana por la inspección veterinaria oficial antes y después de la faena (CAA, 2017).

El concepto de calidad aplicado a la producción cárnica admite muchos puntos de vista. Para un productor, probablemente el ideal de calidad es que la res tenga un alto rendimiento, una buena conformación, abundantes masas musculares, que se encuentre poco engrasada y que la grasa sea

firme y de color blanco. Un industrial, valorará aspectos tales como pH adecuado, elevado contenido de grasa intramuscular, adecuada estabilidad oxidativa, ausencia de olores y sabores anómalos, consistencia adecuada para que la carne pueda picarse y manipularse, etc. Mientras que el consumidor demandará características como el aspecto, la ternera, el sabor, la jugosidad, que no se generen olores y sabores desagradables al conservarse la carne, etc. (Cadelago, 2017).

El músculo de los mamíferos principalmente contiene agua (75%) y proteínas (18-20%), éstas últimas explican el valor nutricional de la carne. El contenido de lípidos en el músculo es bajo (5-10%) y en menor proporción el de otros componentes: azúcares, aminoácidos, minerales. Aunque en poca cantidad algunos componentes tienen gran importancia en las propiedades sensoriales, como el tejido conectivo para ternera o el pigmento sobre el color (IPCVA, 2004).

De todas las características sensoriales que contribuyen la calidad de la carne, la blandura es probablemente la más importante a la hora de su consumo, ya que esta es una parte fundamental en cuanto a la aceptabilidad o rechazo por parte del consumidor la dureza de la carne depende de un gran número de factores biológicos intrínsecos, tales como raza, edad, sexo, alimentación y tipo de músculo, así como de factores de manejo de los animales antes de su sacrificio y de las condiciones post-mortem de la carne y la canal (Hui, 2006).

La calidad de la carne bovina está particularmente definida por su composición química (valor nutricional) y por sus características organolépticas (valor sensorial) tales como la ternera, el color, el sabor y la jugosidad. El sistema de producción, el tipo de animal, el plano nutricional ofrecido y el manejo pre y post faena, pueden modificar considerablemente estas características.

La calidad nutricional de la carne bovina está determinada por el alto valor biológico de las proteínas, el gran aporte de hierro, de zinc y la incorporación de vitaminas principalmente del grupo B. Sin embargo, últimamente han cobrado importancia el aporte de lípidos y específicamente el tipo de ácidos grasos depositados en la carne. Los lípidos, junto con las proteínas y carbohidratos, son los constituyentes base de nuestro organismo, siendo parte esencial de las membranas celulares, precursores de hormonas y fuente de reserva energética.

Nuestros sistemas de producción permiten lograr carnes de alta calidad, fundamentalmente por la elevada participación del forraje en la dieta de los animales. Surge entonces la necesidad de una pronta caracterización de la calidad de la carne producida en nuestro país bajo diferentes condiciones, de modo de poder resaltar las ventajas comparativas de las carnes Argentinas en el mercado internacional. El sistema de producción predominante en nuestro país, es el pastoril el cual produciría carne con muy buen valor sensorial y un excelente perfil de ácidos grasos. La intensificación de los sistemas pastoriles mediante la suplementación, en algunas situaciones no generaría cambios en los perfiles de ácidos grasos. Desde la perspectiva de la nutrición humana, el contenido de grasa de las carnes puede ser reducido y la composición de sus ácidos grasos mejorados cuando el principal componente de la dieta lo constituye el forraje de calidad que proveen las pasturas templadas. Los tejidos blandos de novillos terminados a pasto contienen más proteína y menos grasa (Santini, 2003).

Muy poco se sabe de la cualidad que presentan las carnes producidas en nuestro país y de los niveles de ternera exigidos y/o tolerados por los consumidores de los mercados a los cuales se exporta. Es muy difícil homogeneizar esta característica, es decir poder garantizarle al consumidor un mismo



nivel de ternesa, debido principalmente a que esta característica depende de muchos factores que actúan en forma aislada y/o combinada, lo que la hace altamente variable.

Es importante conocer las exigencias de los consumidores que integran los mercados a los que se destina el producto, con el fin de crear y ajustar protocolos de calidad en nuestros sistemas de producción, teniendo en cuenta la raza de los animales, su edad, la alimentación, etc., es decir, todos los factores que directa o indirectamente puedan hacer variar la calidad ya sea antes o después del sacrificio (Peluffo Frisch, 2002).

Se observa una falta de estándares de calidad del producto final, lo cual afecta directamente al consumidor al ofrecer el mismo producto con características muy diversas y sin identificación alguna. En términos generales, hay una falta de adecuación y promoción de la producción para los distintos mercados y demandas específicas, que impiden mejorar el consumo y cubrir dicha demanda. Se puede suministrar al consumidor la calidad que hoy demanda mayormente: un producto fresco, sin aditivos, agradable al paladar, con excelentes y escogidas características organolépticas (aspecto, color, ternesa, palatabilidad, sabor, aroma, etc.). Cada vez más, los consumidores querrán saber de dónde proviene la carne que han comprado y cómo ha sido el animal. Debido a esto, la única manera de asegurarles la calidad es que los productores, industriales y carniceros establezcan conjuntamente sistemas o programas que especifiquen y garanticen los estándares de producción, procesado y manipulación de los productos cárnicos desde la concepción del animal hasta su consumo (Consigli, 2001).

La calidad de la res comprende al conjunto de características cuya importancia relativa confiere la máxima aceptación y el mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda de mercado. El interés de la industria radica, principalmente, en ofrecer reses con aquellos parámetros de calidad que sus clientes desean, sobre todo respecto a su peso, conformación y contenido de grasa. La calidad es la satisfacción de los deseos del consumidor. Por ello, puede decirse que la calidad de la carne es un concepto dinámico que varía con el tiempo en función de lo que le gusta al público (Seoane, 1997).

Persisten aun dudas, falta de conocimientos y pruebas a campo sobre la calidad que le confiere al animal la composición nutricional del FVH.

En el presente trabajo se evalúa la producción de forraje verde para mejorar la calidad en la alimentación de los animales y su incorporación en la dieta de novillos de engorde, siendo la carne obtenida “diferenciada” por su valor nutritivo y forma de producción, que se comercializa en el mercado nacional y que el consumidor pueda elegir a la hora de comprar carne si pagar o no un mayor precio conociendo sus beneficios y como fue su proceso de elaboración y así mejorar su nutrición y salud.

## Objetivo general

- Analizar la alternativa de producción de forraje verde hidropónico para aumentar el contenido proteico y así, la calidad en la carne de novillos suplementados con este alimento.

## Objetivos específicos

- Evaluar la comercialización del forraje verde.
- Analizar el mercado hacia el cual está dirigida la producción del forraje.
- Comparar la dieta que contiene FVH con una dieta comúnmente suministrada a novillos de engorde.
- Establecer la rentabilidad y factibilidad de la incorporación de forraje verde en una dieta para engorde de novillos.

## Análisis del caso

El invernadero del laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, se encuentra al sureste de la ciudad, está construido con vidrio, tiene dimensiones de 6 m x 16 m, una temperatura promedio de 20°C y HR promedio de 98%.

Para la producción de FVH en el invernadero se aplica la siguiente metodología (Resh, 1978):

La germinación comienza con la imbibición del grano de Triticale en agua por 18 horas. Posteriormente, se escurren (Fig.1), se pesan (Fig.2) y se coloca 1 kg en cada bandeja plástica (Fig.3). Se las cubre con polietileno negro y se acomodan en cámara de germinación para simular las condiciones bajo suelo, de total oscuridad (Fig.4) permaneciendo allí tres días, regándose una vez por día con pulverizador (Fig.5), entretejiendo sus raíces ya que al no poseer sustrato necesitan anclarse entre ellas.

Al cuarto día, se acomodan las bandejas en la estructura que consta de cinco estantes de seis bandejas de 60 cm x 40 cm (Fig.6) con una orientación Este-Oeste para aprovechar la luz solar que favorecerá el crecimiento del forraje. Las mismas cuentan con aspersores alineados por encima de cada estante (Fig.7) que dan riego cinco veces por día, durante un minuto cada uno.

El FVH puede ser utilizado de manera óptima entre los 12 y 15 días dado que la máxima expresión de proteína bruta se manifiesta este periodo. El rendimiento promedio de cada bandeja es de 6 kg de forraje por cada kilo de grano.

El FVH se cosecha manualmente, se realiza todos los días en forma escalonada a los 12 - 15 días (promedio de 14 días) por lo tanto, se necesita un módulo para cada día del ciclo. Se deberá sacar el mismo número de bandejas cada día para lograr una producción continua a lo largo del año.

Los módulos tendrán una dimensión de 1,5 m x 2,5 m y los pasillos serán de 1 m de ancho, para la comodidad en el trabajo del personal.



Figura 1: Semillas de Triticale escurridas listas para pesar



Figura 2: Pesaje de las semillas de Triticale destinadas al cultivo hidropónico



Figura 3: Disposición de semillas de Triticale en bandejas



Figura 4: Bandejas listas cubiertas con polietileno, en cámara de germinación



Figura 5: Riego de las semillas de Triticale con mochila



Figura 6: Bandejas, al cuarto día desde la siembra, dispuestas en el modulo



Figura 7: Módulo con bandejas y cultivo en crecimiento

Crecimiento de las plantas durante su ciclo:



Figura 8: Crecimiento al día 1



Figura 9: Crecimiento al día 6



Figura 10: Crecimiento al día 8



Figura 11: Crecimiento al día 12

Cabe destacar que la presencia de los hongos observados en este ensayo, no es significativa como para afectar la sanidad del alimento que consumirán los animales en este periodo. Por lo que no se hace ningún tipo de aplicación ni tratamiento con productos químicos. Se observa la presencia hongos como *Fusarium* sp. (patógeno), *Alternaria* sp. y *Rhizopus* sp. (saprófitos).



Figura 12: Reconocimiento en FVH de hongos en el laboratorio

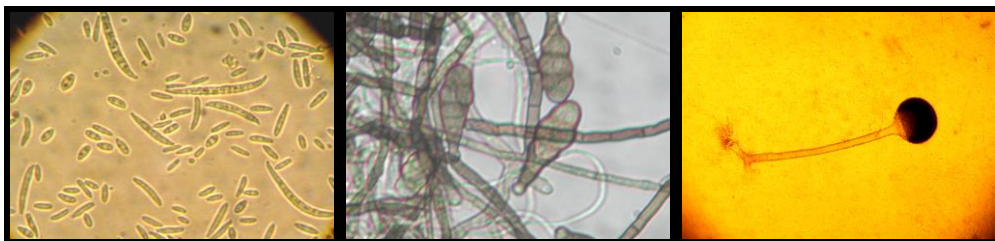


Figura 13: *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. y *Rhizopus* sp., respectivamente.

### Cadena de producción

Es un conjunto estructurado de procesos de producción que tiene en común un mismo mercado y en el que las características tecno-productivas de cada eslabón, afectan la eficiencia y productividad en su conjunto. De esta manera, la cadena productiva podría caracterizarse como el conjunto de firmas integradas alrededor de la producción de un bien o servicio y que van desde los productores de materias primas hasta el consumidor final (Castro, 2004).

El análisis de la cadena de producción, nos permite optimizar el proceso productivo ya que puede apreciarse cada etapa en detalle. La reducción de costos y la búsqueda de eficiencia en el aprovechamiento de los recursos suelen ser los principales objetivos a la hora de revisar la cadena de producción. De esta manera, en cada etapa se busca lograr un mayor margen.

En base a la definición de cadena, es posible hallar los diferentes eslabones que intervienen en los procesos de producción. El FVH está relacionado con la cadena de producción de carne, ya que es el alimento principal de los animales que forman parte del primer eslabón de la cadena: el sector agropecuario.



Figura 14: Cadena de producción de carne bovina

El alimento no es la única variable del sector agropecuario, también inciden otras como ser, la sanidad, mano de obra, tierra, capital, trabajo y la gestión (gerencia + administración), es decir, las variables que intervienen en un establecimiento ganadero. La producción de forraje también forma su propia cadena en la que intervienen los diferentes eslabones: insumos, producción primaria y comercialización y es el objeto de estudio en el presente trabajo.



## Sector agropecuario

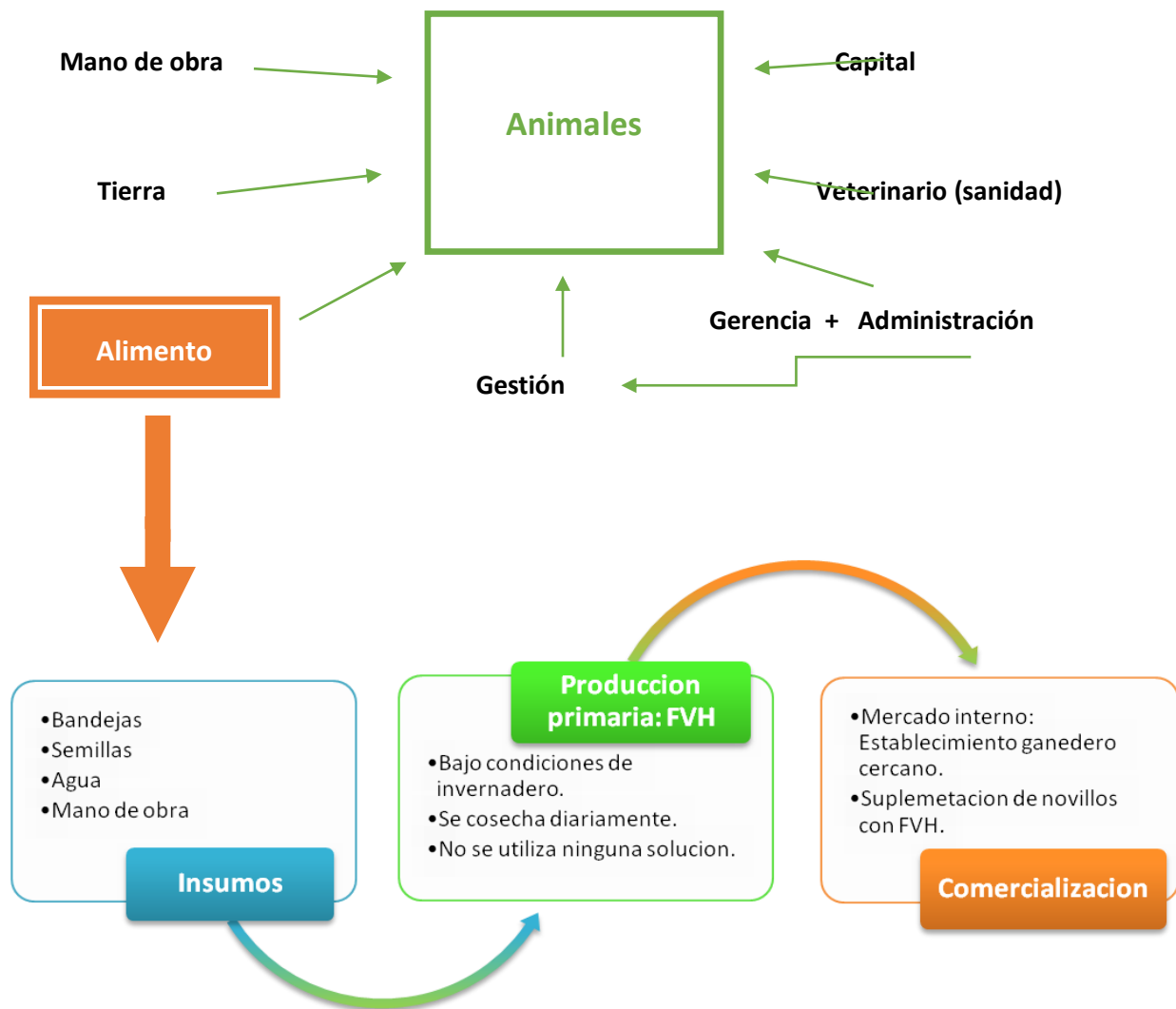


Figura 15: Cadena de producción de FVH

## Gestión de la calidad

Se garantiza la inocuidad del alimento a través de la gestión de la calidad aplicando buenas prácticas agrícolas en la producción de forraje verde. Para esto, se debe tener especial cuidado en las condiciones higiénicas y sanitarias dentro del invernadero, también por parte del personal y a lo largo del ciclo productivo.

Se debe aplicar un eficiente plan de limpieza e higiene del invernadero que incluya no sólo la desinfección del mismo sino también, evitar la entrada de roedores, insectos u otros animales. El personal capacitado para realizar las actividades diarias debe cumplir con las normas de higiene y seguridad, propias y las relacionadas con la producción del forraje a través de un Procedimiento Operativo Estandarizado de Saneamiento (POES).

La calidad del forraje se obtiene garantizando buenas condiciones de trabajo, higiene y seguridad y también con la calidad del agua de riego y de la semilla (pureza física, poder germinativo, vigor, etc.). Un buen desarrollo del cultivo parte de una buena calidad de la semilla.

Es método de cultivo (Resh, 1978) que no requiere suelo ni agregado de productos químicos, asegura la calidad del forraje obtenido y permite decir que es un alimento orgánico. Además al ser tan corto su ciclo de producción, no es significativa la presencia de hongos como para afectar la sanidad del alimento que consumirán los animales en este periodo. Dicha sanidad se logra también, con la calidad de la semilla. Una ventaja es que al estar dentro del invernadero, el crecimiento del forraje es muy controlado a lo largo de su vida y pueden modificarse factores como HR y T° en caso de ser necesario, para seguir garantizando la calidad del producto final.

La Proteína Bruta (PB) del alimento, según su degradabilidad en el rumen se compone de PDR (Proteína degradada en el rumen), PND (Proteína no degradable) y PDI (Proteína de degradabilidad intermedia). Mientras la PDR es utilizada por los microorganismos ruminales para su mantenimiento y crecimiento y la PND llega sin alteraciones al intestino para ser digerida y absorbida, la PDI se comporta en proporciones variables como las dos anteriores. Cuando la calidad o el consumo de alimento son bajos, también lo es la tasa de pasaje ruminal aumentando la permanencia de la PDI en el rumen, su degradación y la fracción PDR. La situación es inversa en los casos de altos consumos y tasa de pasaje, ya que disminuye el tiempo de la PDI en el rumen y la posibilidad de su utilización por parte de los microorganismos pasando a engrosar la fracción de PND. Esto es para ser tenido en cuenta en el momento de formular una ración y especialmente si el objetivo de la misma es la obtención de altas productividades, ya que caso contrario se estaría sobre y sub estimando en forma significativa la PDR y PND ofertada por el alimento respectivamente (Mac Loughlin, 2010).

El forraje se cosecha como máximo a los 15 días desde su siembra en donde es máxima la PB y es la que explica el valor nutritivo de la carne y por ende, su calidad (IPCVA, 2004). Ciclos más largos no convienen por que baja el contenido proteico, la digestibilidad y también la sanidad del cultivo, los hongos se desarrollan mucho más y pueden afectar la salud de los animales.

La calidad en la alimentación de animales no es uniforme durante todo el año. Por lo cual, los ganaderos realizan cambios en el suministro de la ración alimenticia, presentándose regularmente pérdida de peso y enfermedades en el ganado. El FVH es una alternativa de producción sostenible que puede mantener y mejorar las condiciones de productividad y sanidad del ganado, durante todo el año, y su uso representa una opción viable, económica (los animales se mantienen sanos, por lo que disminuirán los gastos en sanidad) y segura que puede ser utilizada en la nutrición animal (Salas-Pérez, 2010).

La metodología de producción de FVH mencionada anteriormente, ha sido incorporada en sistemas intensivos de producción animal para proporcionar un nuevo ingrediente como alimento, suplemento y/o reemplazo de uno o más componentes de la ración diaria, debido a su alta palatabilidad, digestibilidad y por presentar en general, niveles óptimos según requerimiento animal de energía, vitaminas y minerales (Fuentes, 2011).

La digestibilidad es un indicador del valor nutritivo de un alimento y estima la eficiencia de digestión (Marichal, 2012). La materia seca y el contenido de proteína bruta también son indicadores adecuados de la calidad de un forraje, ya que en rumiantes regulan la digestibilidad y la tasa de pasaje del alimento y en consecuencia, la salud y productividad animal (Preciado Rangel, 2014).

El forraje verde tiene un alto contenido de estos indicadores (Tabla 1), por utilizarse en el momento en el que son brotes tiernos y con un bajo contenido de fibra (lignina, celulosa y hemicelulosa) que

es lo que hace disminuir la calidad del vegetal. Los valores de estos indicadores de calidad logran una alta digestibilidad y palatabilidad del alimento, por lo que se logra una buena aceptación por parte de los animales y que a demás pasaran a formar parte de sus músculos (carne).

Tabla 1: Calidad química del FVH

Proteína bruta	Digestibilidad	Fibra	Materia seca
19%	74%	33,4%	75%

El contenido de PB del forraje disminuye con el aumento de biomasa. Las especies forrajeras tienen diversos mecanismos para regular el crecimiento adoptando la forma más conveniente a las condiciones del ambiente o manejo. Esta adaptación implica modificaciones morfológicas en el porte y largo de hojas que afectan la calidad nutritiva del forraje. La estructura o tejido de sostén está formada por la pared celular (fibra) que pierde digestibilidad debido a modificaciones físicas y/o químicas en la misma. De esta forma, regula su capacidad de sostén pero al mismo tiempo se vuelve menos susceptible al ataque de los microorganismos del rumen. Las pasturas altas con exceso de biomasa, no sirven para ganar peso (Di marco, 2014).

El nitrógeno en el alimento de los rumiantes proviene principalmente de los aminoácidos que constituyen las proteínas y de fuentes de nitrógeno no proteico. La proporción mayor de aminoácidos disponible para el rumiante se origina en la proteína bacteriana sintetizada en el rumen (Santini, 2014).

Es por ello, que el forraje no se consume con más de 15 días, para que no pierda calidad con un alto porte y cantidad de biomasa y le aporte estas cualidades a los músculos de los animales.

## Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)

Para un mejor análisis del suplemento utilizado para alimentar novillos de engorde, será más factible evaluar las variables técnicas, productivas y económicas que inciden positiva o negativamente en la producción de FVH. Se detallan algunos puntos importantes a tener en cuenta:

### Fortalezas

- El FVH se puede producir todo el año independientemente de los factores climáticos.
- Tiene bajo impacto ambiental (no degrada el suelo, es eficiente en el uso del agua, no requiere uso de productos químicos).
- Mejora la calidad de los animales que consumen este suplemento.
- Biomasa vegetal, sana, limpia y de alto valor nutritivo y digestibilidad.
- Se evitan costos de siembra, cosecha y pulverización, como así también el de productos químicos.

### Oportunidades

- Acceso a capacitación.
- Diferenciación de mercado, por su calidad y modo de producir.
- Los consumidores pueden conocer de dónde proviene la carne que han comprado y cómo ha sido el animal.
- Producción en zonas desfavorables donde no existen óptimas condiciones de suelo y cuentan con superficies reducidas.

### Debilidades

- Cuidado constante, por parte del personal, de riegos y ambiente dentro del invernadero.
- Menores precios de los suplementos sustitutos (el FVH es más costoso que otros productos).
- Falta de promoción del cultivo y consumo.
- Altos costos de inversión para producirlo comercialmente.

### Amenazas

- Falta de conocimiento del proceso de producción de FVH.
- Se requieren ciertos conocimientos técnicos, productivos y económicos, para una producción a nivel comercial.
- Competencia directa desfavorable con los demás alimentos para novillos existentes en el mercado.

## Indicadores de Responsabilidad Social y Sustentabilidad

Se nombran a continuación los distintos indicadores y aspectos éticos de responsabilidad social y sustentabilidad en los que se desenvuelve la producción de FVH en la sociedad:

### Visión y estrategia

- ✓ Estrategia para la sustentabilidad (1): Es importante la visión a largo plazo, para lo cual es necesario tener en cuenta ciertos valores para un desarrollo sustentable y es necesario que exista armonía entre conservación y defensa del medio ambiente.
- ✓ Propuesta de valor (2): El objetivo principal es el valor agregado a la carne producida con un suplemento proteico con eficiencia y de manera sustentable.
- ✓ Modelo de negocios (3): Mediante un análisis de negocio previo, se puede planificar y generar estrategias en cuanto la comercialización y precio del producto.

### Gobierno corporativo y gestión

- ✓ Comunicación con Responsabilidad Social (10): El público de interés relacionado debe estar informado en cuanto al contenido nutricional de los alimentos que consumen, en este caso será una carne diferenciada y por lo tanto tendrá un mayor costo.
- ✓ Competencia leal (11): Competir en el mercado basado en el precio y calidad en un marco de integridad y respeto.
- ✓ Sistema de gestión de proveedores (17): Mantener relaciones cordiales y honestas, promoviendo su desarrollo y buscando construir relaciones de negocios equitativas y justas.

### Social

- ✓ Trabajo infantil en la cadena de suministros (21): La empresa en cuestión no admitirá el trabajo infantil en ningún eslabón de la cadena de producción.
- ✓ Promoción de la Diversidad y la Equidad (23): Cualquier persona mayor de edad que sea capaz y eficiente en el cargo a ocupar, será contratada sin importar ninguna otra cuestión.
- ✓ Remuneración y beneficios (26): Como empresa consideramos importante el reconocimiento de nuestros empleados y de tenerlos en blanco, pudiendo así obtener beneficios, lo que implica aportes a la caja jubilaria, obra social, seguro, etc.
- ✓ Condiciones de Trabajo, Calidad de Vida y Jornada Laboral (30): Los empleados que trabajan en el invernadero lo hacen en óptimas condiciones laborales.

### Ambiental

- ✓ Adaptación al Cambio Climático (38): La producción de FVH se adapta perfectamente al cambio climático ya que al producirse en invernadero, las condiciones pueden adaptarse.
- ✓ Sistema de gestión ambiental (39): Aplicar prácticas de conservación ambiental, minimizando y compensando los impactos de nuestras operaciones, que si bien son pocos, se puede implementar, por ejemplo un sistema de retorno del agua.
- ✓ Uso Sustentable de Recursos: Materiales (41): Los materiales utilizados son pocos, solo semilla y agua, no se hace ningún tipo de aplicación con producto químico.
- ✓ Uso Sustentable de Recursos: Agua (42): La cantidad de agua utilizada en la producción del forraje es mínima, ya que el sistema de riego solo se enciende cinco veces por día durante un minuto cada vez, logrando darle a la planta la cantidad optima sin desperdicio.

- ✓ Uso Sustentable de Recursos: Energía (43): La energía eléctrica solo se utiliza en los momentos en los que prende la bomba del sistema de riego, siendo su consumo, muy bajo.

#### Públicos de interés involucrados

- Proveedores de insumos: Serán los locales comerciales vendedores de las materias primas para iniciar este negocio, como ser los materiales de acero (Acero: chapas, tubos y hierros) y los materiales para el sistema de riego (Córdoba riegos).
- Productores de forraje: Se produce un suplemento eficiente en cuanto al uso de recursos, de manera rápida y de bajo costo, que permite mejorar y diferenciar la calidad de la carne y dar un buen margen económico a la empresa productora.
- Frigoríficos: Como nexos entre la producción y el consumo.
- Industria: De nivel familiar o grandes empresas de abastecimiento nacional e internacional.
- Consumidores del producto final: Personas que podrán comprar carne diferenciada en diferentes comercios (carnicerías, supermercados).
- Medio ambiente: La producción de FVH es totalmente amigable con el medio ambiente ya que no degrada el suelo, no se utilizan productos químicos y sólo se riega con la cantidad de agua necesaria.
- Generaciones futuras: Al hacer uso los recursos de manera sostenible y cuidando el medio ambiente, los podrán utilizar las generaciones futuras.

## Análisis de negocio

Para evaluar la incorporación de este suplemento en una dieta animal, se necesita hacer un previo análisis económico. La necesidad de comercialización busca establecer medidas que contribuyan a cumplir este objetivo para el cual se hace necesario buscar la aceptación del producto de acuerdo a sus características, para satisfacer los niveles de calidad en un mercado específico.

El FVH es una alternativa oportuna, ya que el mantenimiento del ganado en forma tradicional, se ve limitada a la falta del recurso agua en algunas zonas o a superficies reducidas para la producción de alimento, lo que obliga a los ganaderos a buscar otras posibilidades más rentables para:

- reducir costos como mano de obra,
- disminución de superficies,
- disminuir el uso de agua y productos químicos,
- disminución del uso de suplementos entre los que se encuentran aquellos que aportan proteínas.

Se debe tener en cuenta que, los ingresos obtenidos por la producción de FVH se estabilizarán al cabo de un año, cuando el cultivo atraviese todas las estaciones. Al ser un cultivo de invierno, las temperaturas apropiadas para obtener óptimos rendimientos estarán en esta estación y los rendimientos más bajos se obtendrán en verano. La producción en invernadero permite controlar el ambiente para hacer lo mas contantes posible las curvas de rendimiento que presenta el forraje a lo largo del año. Por ejemplo, en días con altas temperaturas como los meses de enero y febrero, se pueden abrir las ventilaciones y aumentar el número de riegos diario.

### Costos de producción

- ✓ Invernáculo de vidrio =  $6\text{ m} \times 16\text{ m} = 96\text{ m}^2 \times 910\text{ m}^2 = \$ 87.360$
- ✓ Módulos = **\$ 5.433** cada uno (incluye: caños, hierros, ángulos, mangueras, picos, bomba).
- ✓ Semillas =  $60\text{ kg/día} \times 30\text{ días} = 1.800\text{ kg semillas}$
- ✓ Triticale = **3,20 \$/kg**
- ✓ Salario del personal =  $\$15.000/\text{mes} \times 2 = \$ 30.000$
- ✓ Agua =  $2,5\text{ Lts/pico/día} \times 60\text{ picos} = 150\text{ Lts/día} \times 30\text{ días} = 4.500\text{ Lts} = 4,5\text{ m}^3$

Tabla 2: Costos de producción de FVH

	Cantidad	Valor unitario	Valor total
<b>Invernáculo de vidrio</b>	1	\$ 87.360	\$ 87.360
<b>Módulos</b>	14	\$ 5.433	\$ 76.062
<b>Bandejas plásticas</b>	60 x 14 = 840	\$ 72	\$ 60.480
<b>Semillas</b>	1.800	3,20 \$/Kg	\$ 5.760
<b>Jornal</b>	2	\$ 15.000	\$ 30.000
<b>Agua</b>	4,5 x 14 = 63	6 \$/ m <sup>3</sup> *	\$ 378
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 260.040</b>

\*Valor del m<sup>3</sup> según Aguas Cordobesas.

#### Rendimiento

- ✓ 6 kg/bandeja x 60 bandejas = 360 kg /día x 30 días = **10.800 kg mensuales**

#### Inversión inicial

- ✓ Invernáculo = \$ 87.360
- ✓ Módulos = \$ 76.062
- ✓ Bandejas plásticas = \$ 60.480

Total = **\$ 223.902**

#### Costos mensuales

- ✓ Semillas = \$ 5.760
- ✓ Mano de obra = \$ 30.000
- ✓ Agua = \$ 378

Total = **\$ 36.138**

#### Amortización (Costos indirectos)

- ✓ \$ 223.902 / 20 años = **\$ 11.195 CAD** (Cuota Anual de Depreciación)
- ✓ \$ 11.195 / 12 meses = **\$ 933 mensuales**



Costo total de producción (\$/kg)

✓  $\$ 36.138 + \$933 / 10.800 \text{ Kg} = \mathbf{3,40 \$/kg \text{ de FVH producido}}$

Precio de venta (\$/kg)

✓  $\$ 3,40 \times 40 \% \text{ de ganancia} = \mathbf{4,80 \$/kg \text{ de FVH vendido}}$

Beneficio mensual

✓ Ingreso (I) =  $10.800 \text{ kg} \times \$ 4,80 = \$ 51.840$

✓ Costo (C) =  $\$ 36.138 + \$ 933 = \$ 37.071$

✓ Beneficio (I – C) =  $\$ 51.840 - \$ 37.071 = \mathbf{\$ 14.769 \text{ mensuales}}$

Período de recuperero

✓  $\$ 223.902 / \$ 14.769 = \mathbf{15 \text{ meses}}$  (periodo en que se recupera el capital invertido)

Para saber si conviene producir FVH, se hace una evaluación de la inversión mediante los cálculos correspondientes de VAN. El valor actualizado neto, consiste en calcular en el presente, el valor actual de una serie de ingresos y egresos futuros (valores superiores a cero son los convenientes). Se calcula del siguiente modo:

$$\text{VAN} = -I_0 + B / (1+r) + B / (1+r)^2 + B / (1+r)^3 \dots + B / (1+r)^n$$

Inversión inicial (I<sub>0</sub>) =  $\$ 223.902$

Beneficio anual (B) =  $\$ 14.769 \times 12 \text{ meses} = \$ 177.228$

Tasa (r) = 8 %

Tabla 3: Coef. para  $1 / (1+r)^2$

1	0,92
2	0,86
3	0,79

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= -223.902 + 177.228 \times 0,92 + 177.228 \times 0,86 + 177.228 \times 0,79 \\ &= -223.902 + 163.050 + 152.416 + 140.010 \\ &= \mathbf{231.574} \end{aligned}$$

Valores positivos de VAN, me indican que es viable o sea, que la inversión conviene y dará ganancias. El capital invertido será recuperado en un plazo de 15 meses.

## Propuesta de mejora

Una vez analizadas las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se puede decir que el FVH es una buena alternativa para la alimentación animal y que es un suplemento de alta calidad, digestibilidad, eficiente y rápido de producir.

La propuesta de mejora consiste en un cambio en el manejo de la alimentación de novillos de engorde, incorporando en la dieta FVH. Se debe tener en cuenta que los costos en alimentación del ganado, representan el 70% de los costos totales.

Luego de analizar los costos de producción y venta por kilo de forraje, se evaluaron dos dietas para novillos, una con FVH y otra que normalmente utilizan los productores ganaderos. Se establecieron sus costos:

### Parámetros

- ✓ Categoría = Novillos
- ✓ Raza = Precoz\*
- ✓ Tamaño 3
- ✓ Peso inicial = 250 kg (13 meses)
- ✓ Peso final = 350 kg (16 meses)
- ✓ Engorde a corral
- ✓ Animal promedio = 15 meses de edad con 300 kg

\*Aberdeen angus, Hereford, Shorthorn.

Tabla 4: Dieta 1, con FVH

	Materia seca	Consumo	Digestibilidad	Proteína bruta
<b>FVH</b>	75 %	5,25 kg	74 %	19 %
<b>Grano de maíz</b>	25 %	1,75 kg	88 %	10 %

### Variación de peso

- ✓ Aumento de peso diario = 1,11 kg/día x 90 días = **103,50 kg**
- ✓ Alimentación: Restringida un 5% (para lograr un aumento de peso de 100 kg y no de 103,50 kg o bien pueden sacarse a los 87 días sin restringirla).
- ✓ Proteína no degradada = 55 gr/kg (no se degrada en el rumen)

Tabla 5: Dieta 2, convencional

	Materia seca	Consumo	Digestibilidad	Proteína bruta
<b>Heno de alfalfa</b>	50 %	3,77 kg	58 %	15 %
<b>Grano de maíz</b>	36 %	2,71 kg	88 %	10 %
<b>Expeller de soja</b>	14 %	1,05 Kg	87 %	47 %

Variación de peso

- ✓ Aumento de peso diario = 1,11 kg/día x 90 días = **100 kg**
- ✓ Alimentación: Ad libitum
- ✓ Proteína no degradada = 87 gr/kg (no se degrada en el rumen)

Costo de los alimentos

Dieta 1

- ✓ 5, 25 kg x \$ 4,80 (precio de venta) = **\$ 25,20 (FVH)**
- ✓ 1, 75 Kg x \$ 2, 30 = **\$ 4, 00 (Maíz)**

Dieta 2

- ✓ 3, 77 kg x 2, 70 \$/kg = **\$ 10, 20 (Rollo)**
- ✓ 2, 71 kg x 2,30 \$/kg = **\$ 6, 20 (Maíz)**
- ✓ 1, 05 kg x 4,00 \$/kg = **\$ 4, 20 (Expeller)**

Costo final de cada dieta

✓ **Dieta 1**

\$ 25,20 FVH + \$ 4,00 Maíz = **\$ 29,20** x 87 días = \$2.540 por animal

✓ **Dieta 2**

\$ 10,20 Rollo + \$ 6,20 Maíz + \$ 4,20 Expeller\* = **\$ 20,60** x 90 días = \$1.854 por animal

\*tener en cuenta que el costo del flete para transportar este alimento encarece la dieta

Estableciendo los costos de las dietas y comparándolos, se concluye que, la dieta 1 es más costosa, pero le aporta un alto contenido nutricional (principalmente proteico), con un suplemento totalmente inocuo, logrando una calidad final diferenciada a la carne producida. Por lo tanto, se espera una mejor nutrición en las personas que la consumirán y que podrán elegir en el mercado pagar un mayor precio por este alimento de calidad.

Este cambio en la alimentación, permite que productores de carne (bovina, porcina, caprina, aviar), puedan vender un producto “diferenciado” en el mercado o bien puedan incorporar este alimento en las dietas para sus animales como una alternativa a la escasa disponibilidad de superficie para producir alimento, a la falta de otros alimentos de la dieta en el mercado o para producir en lugares con condiciones climáticas desfavorables como por ejemplo, el norte de la provincia de Córdoba.

El FVH será transportado en un radio de 80 Km como máximo alrededor de la ciudad de Córdoba, ya que los costos en flete encarecerán aun más el valor del FVH y también, una mayor distancia de traslado afectará la calidad del producto. En ese caso se debería contar con un vehículo acondicionado para tal fin que le provea al forraje HR y temperatura adecuada.

En un futuro, también puede evaluarse si conviene o no realizar una nueva mejora en el sistema de producción de FVH, que puede ser:

- aumentar la cantidad de módulos o bien, construyendo un nuevo invernadero para la producción de mas Kg de forraje y así aumentar el beneficio mensual,
- incorporar un sistema integrado de producción de forraje y establecimiento propio de engorde a corral,
- producir el forraje y elaborar dietas que contengan el mismo, para diferentes tipos de animales, conociendo previamente sus requerimientos.
- también se puede evaluar la certificación de producto orgánico que otorga el Ministerio de Agroindustria.

## Consideraciones finales

- ✓ Se logra un alimento para animales con alta digestibilidad y calidad que se produce de manera eficiente y rentable.
- ✓ El ganado de carne es alimentado con un producto totalmente inocuo y producido de manera que no afecta el medio ambiente.
- ✓ Los insumos que se contemplan en la inversión inicial tienen una durabilidad de 20 años aproximadamente y luego, con sólo semillas y agua se logra la producción de forraje.
- ✓ La inversión inicial es alta, pero conveniente y rápidamente amortizable (15 meses).
- ✓ El sistema de módulos y bandejas permite la producción diaria de más kilos de alimento.
- ✓ Se logra una dieta más cara (29,20 \$/kg de carne producido) en comparación con la convencional, pero que permite más calidad y diferenciación de la carne producida.
- ✓ El FVH es una alternativa de producción de alimento para animales en zonas áridas y semiáridas sin condiciones óptimas de suelo y donde se cuenta con superficies reducidas.
- ✓ La venta de FVH se hace a un establecimiento ganadero el cual, el productor podría vender un producto con el "Sello de alimentos argentinos" en el mercado nacional, en restaurantes gourmet o supermercados, siempre y cuando cumpla con el protocolo correspondiente según el Ministerio de Agroindustria.

## Bibliografía

- Álvarez, M., 2011. Hidroponía: Una guía esencial para el cultivo en agua de frutas, hortalizas y plantas florales. 1ra edición. Editorial Albatros, Buenos Aires, pp 8-11.
- Bárton, R. A., 1970. Producción de carne bovina de calidad. Editorial, Hemisferio sur, Montevideo, pp 22-29.
- Beltrano, J. y D. O. Giménez, 2015. Historia de la hidroponía. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1). Consultado: 29/6/2017.
- Cordes G.; L. Brunetti; A. Fessia; J. Muñoz; A. Pérez y A. Magnino, 2015. Forraje verde hidropónico. Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_protocolo\\_de\\_forraje\\_hidroponico\\_pret\\_noroeste.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_protocolo_de_forraje_hidroponico_pret_noroeste.pdf). Consultado: 10/5/2017.
- Cadelago V. R., 2017. Jornada de elaboración artesanal de embutidos, FCA UNC, Córdoba, pp 26-29.
- Castro, G., 2004. Cadenas productivas: Enfoques y precisiones conceptuales, Colombia, p 10.
- Código Alimentario Argentino (CAA). Capítulo VI: Alimentos Cárneos y Afines. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.asp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp)). Consultado: 26/7/2017.
- Consigli, R., 2001. ¿Qué es la calidad de la carne?. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/21-que\\_es\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_carne.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/21-que_es_la_calidad_de_la_carne.pdf). Consultado: 4/8/2017.
- Di marco O. N.; E. Pavan; Santini F. J. y F. Stefañuk, 2014. Nutrición Animal Aplicada. Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_curso\\_nutricin\\_animal\\_aplicada\\_2014.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf). INTA Balcarce. Consultado: 13/7/2017.
- Fernández Yupa, S. E., 2012. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de Forraje Verde Hidropónico. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2983/1/UPS-CT002495.pdf>. Consultado: 21/6/2017.
- Fessia, A.J.; Cordes, G.G.; Pérez A. A.; Magnino, L. E. y Brunetti, M.A., 2016. Producción de Forraje Hidropónico a partir de granos de “sorgo” (*Sorghum bicolor* L. Moench). Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_produccion\\_de\\_forraje\\_hidroponico\\_a\\_partir\\_de\\_gran.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_produccion_de_forraje_hidroponico_a_partir_de_gran.pdf). FCA UNC. Consultado: 28/7/2017.
- Fuentes, F., 2011. Evaluación de la producción y calidad nutritiva de avena como forraje verde hidropónico en condiciones de desierto. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292011000300011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292011000300011&script=sci_arttext). Revista Idesia vol.29 N°3, pp 75-81. Consultado: 23/4/2017

- Guerra, R., 2012. Un vivero para levantar el olvidado norte cordobés. La voz del interior. Disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/cordoba/vivero-para-levantar-olvidado-norte-cordobes>. Consultado: 25/4/2017.
- Hui H. Y.; M. R. Rosmini y I. Guerrero, 2006. Ciencia y tecnología de carnes. 1ra edición. Editorial Limusa, México, pp 139-153.
- IPCVA, 2004. Calidad organoléptica de la carne vacuna. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=100>. Consultado: 20/7/2017.
- López-Aguilar, B., 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal Vol. 34 nº 2. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/339/33934207/>. Consultado: 22/6/2017.
- Mac Loughlin, R. J., 2010. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_en\\_general/42-formulacion\\_proteina.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/42-formulacion_proteina.pdf). Consultado: 3/8/2017
- Marichal, M. J., 2014. Digestión de nutrientes. Disponible en: <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/MATERIAL%202012/Teo.Digestion%20y%20Digestibilidad..pdf>. Consultado: 13/7/2017.
- Peluffo Frisch, M. y Monteiro Rodríguez M., 2002. Terneza: una característica a tener en cuenta. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=125>. IPCVA. Consultado: 5/6/2017.
- Preciado Rangel, P., 2014. Efecto del lixiviado de vermicomposta en la producción hidropónica de maíz forrajero. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792014000400333&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792014000400333&lng=es&nrm=iso). Revista Terra Latinoam vol.32 N°4. Consultado: 13/7/2017.
- Resh, H.M, 1978. Cultivos hidropónicos, nuevas técnicas de producción. 5ta edición. Editorial Mundi-prensa, Madrid, pp 123-126.
- Resh, H. M., 2001. Cultivos Hidropónicos, nuevas técnicas de producción. 1ra edición. Editorial Mundi-prensa, Madrid, pp 147-152.
- Salas-Pérez, L., 2010. Rendimiento y calidad de forraje hidropónico producido bajo fertilización orgánica. Revista Terra Latinoam vol.28 N°4. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792010000400007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792010000400007&script=sci_arttext) . Consultado: 10/7/2017.
- Salazar Molina, G., 2001. Historia de la hidroponia y de la nutrición vegetal. Disponible en: [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Historia\\_de\\_la\\_Hidroponia/Historia\\_de\\_la\\_Hidroponia.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Historia_de_la_Hidroponia/Historia_de_la_Hidroponia.htm). Consultado: 29/6/2017.

- Santini, F. y G. Depetris 2003. Calidad de carne asociada al sistema de producción. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/63-calidad\\_carne.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/63-calidad_carne.pdf). Consultado: 3/8/2017.
- Santini, F. J., D. Rearte y J. Grigera, 2003. Algunos aspectos sobre la calidad de las carnes bovinas asociadas a los sistemas de producción. INTA Balcarce. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/41-calidad\\_carne.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/41-calidad_carne.pdf). Consultado: 4/8/2017.
- Seoane, O; C. A. Ramos y R. I. Consigli, 1997. Calidad de carne bovina: como satisfacer la demanda de los mercados, FCA UNC, Córdoba pp 10-11 y 26.