

**EVALUACIÓN DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE MAÍZ Y SORGO PARA LA ALIMENTACIÓN DE PORCINOS EN LA ETAPA DE LEVANTE Y PRE – CEBA, EN EL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, FINCA: LA CONQUISTA, CORREGIMIENTO DE PASACABALLOS, VÍA AL MUNICIPIO DE ROCHA.**

**ANDERSON JAVIER RIVERA ESPINOSA  
ERNESTO CARLOS MARTELO DÍAZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
CARTAGENA DE INDIAS  
2017**

**EVALUACIÓN DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE MAÍZ Y SORGO PARA LA ALIMENTACIÓN DE PORCINOS EN LA ETAPA DE LEVANTE Y PRE – CEBA, EN EL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, FINCA: LA CONQUISTA, CORREGIMIENTO DE PASACABALLOS, VÍA AL MUNICIPIO DE ROCHA.**

**ANDERSON JAVIER RIVERA ESPINOSA**

**Código: 78759143**

**ERNESTO CARLOS MARTELO DÍAZ**

**Código: 7920500**

**Informe final de trabajo aplicado presentado como requisito parcial para optar el Título de Zootecnista**

**Andrés Luciano Quintero Tovar. Mvz  
Director del Trabajo**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**CARTAGENA DE INDIAS**

**2017**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. Resumen.....	5
2. Introducción.....	7
3. Marco conceptual.....	9
3.1. Antecedentes.....	10
3.2 Merco Teórico.....	12
4. Planteamiento de problema.....	16
5. Objetivos.....	18
5.1 Objetivo .General.....	18
5.2 Objetivos Específicos.....	18
6. Metodología.....	20
6.1 Actividades.....	21
6.2 Cronograma de actividades.....	21
6.3 Recursos necesarios.....	21
7. Desarrollo del proyecto.....	23
7.1 Implementación del cultivo Hidropónico.....	23

7.2 Recibo y suministro de alimentos a los animales para el proyecto.....	24
8. Resultados y Conclusiones.....	30
9. Recomendaciones.....	32
10. Bibliografía.....	34
11. Anexos.....	37
11.1 Tabla de consumo y conversión de alimento.....	37
11.2 Tabla de conversión alimentaria durante la prueba.....	37
11.3 Tabla de Costos de alimentación .....	38
11.4 Costo de producción por kilogramo de carne.....	39
11.5 Análisis estadístico .....	39
11.6 Registro fotográfico .....	45

## RESUMEN

El presente informe contiene los resultados obtenidos en el proyecto aplicado que se desarrolló en el Departamento de Bolívar, Finca: La Conquista, Corregimiento de Pasacaballos, vía al municipio de Rocha, el cual consistió en el suministro de dos tratamientos con dieta normal (Concentrado) y dieta balanceada (Forraje Verde Hidropónico) a porcinos en la etapa de levante a pre-ceba.

En ese orden, las raciones suministradas fueron distribuidas en un diseño completamente al azar en bloques, realizando un análisis estadístico a través de análisis de varianza y la prueba de comparación rango múltiple de Duncan con el propósito de establecer cuál es el mejor tratamiento que suministre a los porcinos de levante a pre-ceba los requisitos mínimos nutricionales para un adecuado desarrollo.

Inicialmente se realizaron pruebas con una muestra representativa del 10% de la población porcina en la finca, etapa de levante a pre-ceba, la dieta va a estar compuesta por FVH de maíz criollo (*sea maíz*), para realizar las comparaciones de los resultados, se registrarán las actividades diarias en formatos adecuados por cada actividad: Hora de raciones, peso de los animales etc., la dieta se le suministró dividida en tres raciones equitativas a diferentes horas, se tiene un estándar diario de consumo de 600 gr por animal, lo que nos lleva a suministrar

200gr por animal en cada ración a una hora definida para no causarles trastornos alimenticios y digestivos.

Palabras claves: Alternativas de nutrición de animal, requerimientos nutricionales, balance de dietas, forraje verde, hidroponía, alimentos no convencionales.

#### **Abstract**

This report contains the results obtained in the applied project that was developed in the Department of Bolívar, Finca: La Conquista, Corregimiento de Pasacaballos, via the municipality of Rocha, which consisted of the supply of two treatments with normal diet (Concentrated) and a balanced diet (Green Hydroponic Forage) to pigs in the stage of raising to pre-fattening.

In that order, the supplied rations were distributed in a completely randomized design in blocks, performing a statistical analysis through analysis of variance and Duncan's multiple range comparison test in order to establish which is the best treatment to supply to Levante pigs pre-weigh the minimum nutritional requirements for an adequate development.

Initially tests were carried out with a representative sample of 10% of the pig population in the farm, stage of raising to pre-fattening, the diet will be composed of FVH of Creole corn (corn), to make the comparisons of the results , the daily activities will be recorded in appropriate formats for each activity: Rations time, animal weight, etc., the diet was divided into three equal portions at different times, there is a daily consumption standard of 600 gr per animal , which leads us to supply 200gr per animal in each ration at a defined time so as not to cause them eating and digestive disorders.

Key words: Animal nutrition alternatives, nutritional requirements, diets balance, green forage, hydroponics, unconventional foods.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar el comportamiento nutricional de los porcinos en las etapas de Levante y pre – ceba, con el suministro de los cultivos hidropónicos de maíz y sorgo para su alimentación con el propósito de reducir costos en la alimentación porcina en el en el Departamento de Bolívar, Finca: La Conquista, Corregimiento de Pasacaballos, vía al municipio de Rocha.

Con la implementación del forraje verde hidropónico, los pequeños y medianos productores porcícolas tienen la oportunidad en sus manos de darle solución a la problemática nutricional y de asimilación en la alimentación de los de los porcinos, mejorando su explotación y producción, reduciendo significativamente los costos de producción, tomando como base una dieta balanceada utilizando las cosechas no comercializadas y/o los productos sobrantes de cosecha y la elaboración de su propio alimento con la implementación del FVH de maíz y/o sorgo.

Con la práctica con cultivos hidropónicos, se revierte una de las más duras de las adversidades que tienen los productores, como es la época seca o verano, con este tipo de cultivos se tiene producción diaria de forraje verde, este igual puede ser conservado deshidratándolo y según el alcance de cada productor puede ser molido y peletizado para poder suministrarlo a manera de concentrado al animal.

En suma, la ejecución de esta técnica de cultivo, reduce significativamente el costo de alimentación de los animales, ya que las semillas son compradas en los

abastos o bodegas de comercialización, igualmente no necesitan grandes extensiones de tierra para su producción y mucho menos infraestructura costosa.



### 3. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

#### **Nombre y ubicación del proyecto:**

**Finca:** La Conquista, extensión 90 hectáreas dedicadas a la ganadería de ceba, esta propiedad está ubicada exactamente en el corregimiento de Pasacaballos, vía al Municipio de Rocha, zona que fue declarada como zona franca industrial, por lo que dentro de las prácticas económicas se está perdiendo la vocación ganadera.

La finca cuenta con instalaciones porcinas construidas en piso de cemento y divisiones hechas con madera de mangle.

**Ubicación:** Municipio de Cartagena, corregimiento de Pasacaballos, Bolívar



**Administrador:** Nelson Herrera Arias.

### **3.1 Antecedentes:**

En Colombia la implementación y suministro de forraje verde hidropónico (FVH) en la alimentación animal, se encuentra en una fase de investigación, más que de ejecución, puesto que son muy pocos los productores encontrados que aplican este método para mitigar los impactos negativos de los continuos cambios climáticos, pero su producción está enfocada más hacia la alimentación bovina, siendo esta la especie de mayor interés zootécnico, frente a otras especies. No obstante, este método es muy practicado en países que promueven la agricultura orgánica y la alimentación alternativa, es el caso de Costa Rica y México que son los pioneros en este tipo de cultivos.

Desde una perspectiva práctica, Díaz (2001), citado por Olivares (2012, p.22) Detalló las características de los alimentos no convencionales, las ventajas y desventajas nutricionales de su uso y los aspectos en que aún se debe trabajar para utilizarlos más eficientemente, desde su caracterización, hasta el desarrollo de tecnologías de procesamiento adecuados. Aún debemos lamentar que seguimos careciendo de estudios que evalúen dietas constituidas integralmente por productos no convencionales producidos en el trópico aunque Preston y Murgueitio (1992) han desarrollado una interesante experiencia en el Valle del

Cauca utilizando la caña de azúcar como fuente energética y algunos cultivos proteicos como la *Trichanthera gigantea*. (Nacedero, aro blanco, naranjillo)

De igual forma, los diferentes análisis hechos con FVH dan como resultado que esta alternativa alimenticia posee excelentes valores nutritivos para alcanzar aumentos significativos en el peso y la producción de leche y huevos en animales. Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. (2001) expresa claramente que.

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o “Green Fodder Hydroponics” en un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apta para la alimentación animal.

Por otra parte, y siguiendo a autores como González (s.f) se obtienen otras alternativas de alimentación para cerdos, así, los cultivos de batata, yuca, caña de azúcar, palma aceitera, morera y nacedero “son recursos que presentan una importancia estratégica para el trópico y deben ser considerados en la implementación de sistemas integrados de producción porcina.” (p.6).

En síntesis, el forraje verde hidropónico (FVH) como tecnología apta para que los pequeños productores agropecuarios posibilite un método de producción que reviste un extenso ámbito de posibilidades y oportunidades para la alimentación porcina. En relación con este tema, López, Murillo y Rodríguez (2009) aseguran “que el FVH puede constituirse en una opción alternativa a los métodos convencionales de producción de forraje que contribuya a una actividad agropecuaria sostenible en las zonas áridas y semiáridas.” (p.1).

### **3.2 Marco Teórico:**

Composición química y valor nutritivo del maíz: (Composición química de las partes del grano)

Los resultados obtenidos en los múltiples estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1993) demuestran que la estructura genética y la composición química del maíz depende en gran medida de la variedad del grano. Así, como se muestra en el cuadro, las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 por ciento, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67 por ciento), celulosa (23 por ciento) y lignina (0,1 por ciento). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87 por ciento), aproximadamente 8 por ciento de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo.

### Composición química proximal de las partes principales de los granos de maíz (%)

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

*Fuente: FAO (1993)*

El germen del maíz se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas, el 33% por término medio, y contiene también un nivel relativamente elevado de proteínas (próximo al 20 por ciento) y minerales. Se dispone de algunos datos sobre la composición química de la capa de aleurona, elemento con un contenido relativamente elevado de proteínas (aproximadamente el 19 por ciento) y de fibra cruda.

Como se aprecia, el endospermo aporta la mayor parte, seguido por el germen y, en último lugar, por la cubierta seminal, que presenta sólo cantidades reducidas, mientras que en el teosinte cerca del 92 por ciento de las proteínas proceden del endospermo. Varios investigadores (por ejemplo Bressani y Mertz, 1958) han llevado a cabo estudios sobre el contenido de

proteínas del grano de maíz.

### Composición nutritiva del germinado para uso forrajero

Resultados Del Análisis De Laboratorio

Muestra: Germinado de Maíz

Análisis: Bromatológico

DETERMINACIÓN	BASE HÚMEDA	BASE SECA
Humedad %	77,65	--
Cenizas %	0,41	1,84
Proteína %	2,74	12,26
Extracto Etéreo %	0,95	4,25
Fibra Cruda %	1,98	8,87
E.L.N.	16,27	72,78

Fuente: Carballo, 2000.

### Sorgo o mijo: Composición química y valor nutritivo

El sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) se conoce bajo varios nombres: mijo grande y maíz de Guinea en África occidental, kafir en África austral, duró en el Sudán, mtama en África oriental, iowar en la India y kaoliang en China (Purseglove, 1972). En los Estados Unidos se suele denominar milo o milo maíz. El sorgo pertenece a la tribu Andropogonae de la familia herbácea *Poaceae*. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) forma parte de esta tribu y es pariente próximo del sorgo. El género *Sorghum* se caracteriza por espiguillas que nacen a pares. El sorgo se

trata como planta anual. Aunque es hierba perenne y en los trópicos puede cosecharse varias veces al año.

### Contenido de nutrientes del grano entero y sus fracciones

Fracción del grano	Peso en el grano (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	Aceite (%)	Almidón (%)	Calcio (mg/kg)	Fósforo (mg/kg)	Niacina (mg/100g)	Riboflavina (mg/100g)	Piridoxina (mg/100g)
<b>Sorgo</b>										
Grano entero	100	12,3	1,67	3,6	73,8			4,5	0,13	0,47
Endospermo	82,3	12,3	0,37	0,6	82,5			4,4	0,09	0,40
		(80,2)	(20)	(13)	(94)			(76)	(50)	(76)
Germen	9,8	18,9	10,4	28,1	13,4			8,1	0,39	0,72
		(15)	(69)	(76)	(20)			(17)	(28)	(16)
Salvado	7,9	6,7	2,0	4,9	34,6			4,4	0,40	0,44
		(4,3)	(11)	(11)	(4)			(7)	(22)	(8)
<b>Mijo perla</b>										
Grano entero	100	13,3	1,7	6,3		55	358			
Endospermo	75	10,9	0,32	0,53		17	240			
		(61)	(14)	(6)		(25)	(56)			
Germen	17	24,5	7,2	32,2						
		(31)	(71)	(87)						
Salvado	8	17,1	3,2	5,0		168	442			
		(10)	(15)	(6)		(36)	(15)			

Fuentes: Hubbard et al., 1950 (sorgo)  
Abdelrahman et al., 1984 (mijo perla).

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al pequeño y mediano productor porcícola, se le es difícil competir en el mercado con las grandes empresas productoras de carne de cerdo, ya que el costo de producción se aumenta en gran porcentaje por los costos que tienen en el mercado las diferentes marcas de concentrados existentes, lo que conlleva a estos a utilizar los sobrantes de cosechas y/o cosechas no comercializadas para la alimentación de los animales, para abaratar costos y obtener ganancia.

Para producir un cerdo de 90 kilogramos, se tiene un costo estimado de \$ 430.000, teniendo solo ganancias si lo comercializa al detal, con un precio de mercado por kilogramo de carne de \$ 10.000, dándole alrededor de \$540.000, teniendo una ganancia de \$ 110.000, si dividimos la ganancia en los meses de producción que son 6, tendrían una ganancia alrededor de los \$ 18.500 por mes.

En el Departamento de Bolívar, más exactamente en los municipios circunvecinos al proyecto, no existe una empresa productora y comercializadora especializada en la explotación porcícola, existen explotaciones un poco tecnificadas, pero la gran mayoría son productores de patio que utilizan para la nutrición del animal, alimentos no convencionales, tales como los sobrantes de la faena de beneficio bovino y de pollos de engorde (vísceras), junto con sobrantes



de cosechas y/o cosechas no comercializadas, por lo que no se ve reflejada la conversión del consumo de estas dietas en ganancia de peso, teniendo un largo tiempo de producción para alcanzar pesos deseados por los compradores en canal y para obtener un margen de ganancia.

Un agravante más para la situación, son los cambios climáticos y las grandes épocas de sequías que se presentan en el País y más en la costa atlántica, específicamente en el departamento de Bolívar, donde el inclemente tiempo seco que se ha presentado en los últimos 2 años ha dejado sin cultivos de pan coger y comerciales a campesinos (pequeños y medianos productores), dejándolos sin la opción de tomar los sobrantes de cosechas o cosechas no comercializadas para la alimentación de los animales de explotación.

Por estas razones nace la necesidad de implementar en la dieta de los cerdos, forraje verde hidropónico de maíz y/o sorgo para la reducción en el costo de alimentación, igualmente encontrar el balanceo adecuado en las raciones diarias de la etapa de levante y pre-ceba.

## **5. OBJETIVOS**

### **5. 1 Objetivo General**

Evaluar el comportamiento nutricional de los porcinos en las etapas de Levante y pre – ceba, con el suministro de los cultivos hidropónicos de maíz y sorgo para su alimentación con el propósito de reducir costos en la alimentación porcina en el Departamento de Bolívar, Finca: La Conquista, Corregimiento de Pasacaballos, vía al municipio de Rocha.

### **5. 2 Objetivos Específicos**

- Evaluar en base a la alimentación testigo (solo concentrado) contra la alimentación con cultivo hidropónico, la ganancia de peso diario en porcinos en las etapas de levante y pre- ceba.
- Realizar el análisis de varianza y prueba de comparación de rango múltiple Duncan, con la finalidad de establecer cuál es el mejor tratamiento suministrado en las etapas descritas.
- Fomentar en el grupo de la asociación de porcicultores de El Municipio, la mejor alternativa alimenticia evaluada en este proyecto aplicado, en aras de mejorar la calidad de vida de este gremio.

- Crear material divulgativo con datos específicos informando de una nueva alternativa, económica y practica en uno de los sistemas de producción más sencillos y económicos propios de la región.

## 6. METODOLOGÍA

Las actividades de este proyecto tendrán como referente la investigación de campo o in situ ya que se desarrollará en el sitio donde se encuentran los porcinos, lo que permitirá un mejor manejo de los datos y podrá implementarse los diseños exploratorios y experimentales, la población de estudio es de 40 lechones en etapa de levante, de los cuales se tomará una muestra del 50% de la población total.

La variable objeto de estudio es la Ganancia de peso de los porcinos con la dieta y ración de prueba suministrada, se medirá la conversión alimenticia que tiene el porcinos, ante la dieta de prueba suministrada, la cual debe dar como resultado la mejor suplementación, frente al consumo de la ración diaria.

Para la recolección de datos se utilizará como técnica la observación directa y como instrumento listas chequeo, donde se evaluará a diario el comportamiento de los porcinos y semanalmente la ganancia de peso, para el posterior análisis de los datos se utilizarán herramientas ofimáticas, para ordenamiento, tabulación y análisis de datos, específicamente Excel (herramienta de análisis de datos), donde se hará el análisis estadístico a través de análisis de varianza y la prueba de comparación rango múltiple de Duncan para establecer cuál es el mejor tratamiento.

### 6. 1 Actividades:

1) Se suministrara la dieta en horarios iguales al resto de la población, el cual tiene definido un horario de 7:00 horas primera ración, 13:00 horas, segunda ración y 18:00 horas la tercera ración, con agua a disposición.

2) La dieta está basada en el suministro de FVH de maíz y/o sorgo.

3) Dieta normal: Lechón testigo: concentrado italcol al 100%.

4) La dieta diaria suministrada a los animales de muestra es:

Lechón 1: 50% de concentrado y 50% FVH dividida en tres raciones iguales.

Lechón 2: 30% concentrado y 70% FVH dividida en tres raciones iguales.

### 6. 2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES				
ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Implementación del cultivo de forraje verde hidropónico	X	X	X	
Alistamiento de instalaciones	X	X	X	
Selección de la muestra	X			
Suministro de la dieta de prueba	X	X	X	

### 6 3 RECURSOS NECESARIO

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
Equipo Humano	Ayudante para el manejo y cuidado de animales	\$ 400.000

<b>Equipos y Software</b>		
<b>Viajes y Salidas de Campo</b>		
<b>Materiales y suministros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5. Semillas de Maíz criollo (precio bulto)</li> <li>6. Semillas de Sorgo (precio bulto)</li> <li>7. Triple 15 (Abono para sustrato - precio bulto).</li> <li>8. Cerdo para Levante (Unidad)</li> </ul>	<p>\$ 50.000 X 1 = \$ 50.000</p> <p>\$100.000 X 1 = \$ 100.000</p> <p>\$ 45.000 X 1 = \$ 45.000</p> <p>\$ 100.000 X 4 = \$ 400.000</p>
<b>Bibliografía</b>		<b>\$ 995.000.00</b>

## 7. DESARROLLO DEL PROYECTO.

### 7.1 - Mes 1. Implementación del cultivo Hidropónico:

Pasos para la siembra.

- 1- **Pesaje:** se pesan 2 kilos de semillas para cada siembra.
- 2- **Lavado y desinfectado:** Se lava inicialmente la semilla para retirar la suciedad y semillas no fértiles o dañadas, este paso se realiza de dos a tres veces hasta que se retira en su totalidad el sucio de la semilla, luego se suministra hipoclorito de sodio al agua con un concentración de 3x1, 3 cc por litro de agua, eso para eliminar bacterias y hongos, se deja en remojo en esta agua por al 5 minutos, luego se enjuaga y se deja en el agua de hidratación.
- 3- **Hidratación:** En este paso se deja la semilla en un recipiente de agua por 24 horas en un sitio oscuro (alejado de la luz solar), pasado este tiempo se pasa a un recipiente perforado para realizar el tiempo de reposo.
- 4- **Reposo:** También se le llama pre germinado, este tiene una duración de 24 horas, aquí se vierten las semillas en un tanque o recipiente perforado para que drene el agua de hidratación, se deja en lugar oscuro por 24 horas y luego se lleva a la siembra.

5- **Siembra:** Se realiza en este caso en bandejas plásticas tipo almacén (por no tener la bandejas de hidroponía), se vierte en cada bandeja un aproximado de 1 kilo, antes de sembrar la bandeja es lavada y desinfectada y se le coloca una hoja de papel periódico para evitar el exceso de humedad en el fondo de la bandeja y evitar la presencia de hongos, se cubre con plástico negro los primeros 4 días para estimular la germinación, en este paso se riega la semilla con agua sola 4 a 5 veces al día, al cuarto día se reirá el plástico y se empieza el riego con multifertilizante por 3 días, ósea hasta el día 7 y del día 7 al 10 se riega con agua sola y del décimo día en adelante se suministra a los animales.

## **7. 2 Recibo y suministro de alimentos a los animales para el proyecto**

Se reciben los tres (3) animales recién destetados con 43 días de nacidos y un peso de 12 Kgs, promedio.

**Semana uno:** Semana de adaptación, en esta semana no se obtiene ganancia de peso significativa por parte de los lechones de prueba por la adaptación al alimento y el traslado de sitio.

**Lechón testigo:** Peso inicial 11 Kg.

Peso final 13 Kg.

Se le suministran 500gr de concentrado inicio italcol dividido en tres raciones 150gr a las 7:00 horas primera ración, 200grs a las 13:00 horas, segunda ración y 150grs a las 18:00 horas la tercera ración, con agua a disposición.



**Lechón prueba 1:** Peso inicial 12 Kg.

Peso final 12 Kg.

50% de concentrado y 50% FVH dividida en tres raciones 125gr de FVH a las 7:00 horas primera ración, 250grs de concentrado de inicio a las 13:00 horas, segunda ración y 125grs FVH a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 500grs. con agua a disposición.

**Lechón prueba 2:** Peso inicial 12 Kg.

Peso final 12 Kg.

30% concentrado y 70% FVH dividida en tres raciones 200gr de FVH a las 7:00 horas primera ración, 150grs de concentrado de inicio a las 13:00 horas, segunda ración y 150grs FVH a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 500grs. con agua a disposición.

**Semana Dos:** 50 días de nacidos consumo diario por animal 550gr.

**Lechón testigo:** Peso inicial 13 Kg.

Peso final 16 Kg.

Ganancia de peso: 3 kg

Se le suministran 550gr de concentrado inicio itacol dividido en tres raciones 180gr a las 7:00 horas primera ración, 190grs a las 13:00 horas, segunda ración y 180grs a las 18:00 horas la tercera ración, con agua a disposición.

**Lechón prueba 1:** Peso inicial 12 Kg.

Peso final 15 Kg.

Ganancia de peso: 3kg

50% de concentrado y 50% FVH dividida en tres raciones 195gr de FVH a las 7:00 horas primera ración, 190 grs de concentrado de inicio a las 13:00 horas, segunda ración y 190grs FVH a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 550grs. con agua a disposición.

**Lechón prueba 2:** Peso inicial 12 Kg.

Peso final 14,5 Kg.

Ganancia de peso: 2,5kg

30% concentrado y 70% FVH dividida en tres raciones 200gr de FVH a las 7:00 horas primera ración, 150grs de concentrado de inicio a las 13:00 horas, segunda ración y 150grs FVH a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 550grs. con agua a disposición.

**Semana Tres:** 57 días de nacidos consumo diario por animal 600gr.

**Lechón testigo:** Peso inicial 16 Kg.

Peso final 19 Kg.

Ganancia de peso: 3kg

Se le suministran 600gr de concentrado pre ceba itacol dividido en tres raciones 200gr a las 7:00 horas primera ración, 200grs a las 13:00 horas, segunda ración y 200grs a las 18:00 horas la tercera ración, con agua a disposición.

**Lechón Prueba 1:** Peso inicial 15 Kg.

Peso final 18 Kg.

Ganancia de peso: 3kg

50% de concentrado y 50% FVH dividida en tres raciones 100gr de FVH y 100gr de concentrado de pre ceba las 7:00 horas primera ración, 100gr de FVH y 100gr de concentrado de pre ceba a las 13:00 horas, segunda ración y 100gr de FVH y 100gr de concentrado de pre ceba a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 600grs. con agua a disposición.

**Lechón prueba 2:** Peso inicial 14,5 Kg.

Peso final 16,5 Kg.

Ganancia de peso: 2,5kg

30% concentrado y 70% FVH dividida en tres raciones 140gr de FVH y 60gr de concentrado de pre ceba 7:00 horas primera ración, 140gr de FVH y 60gr de

concentrado de pre ceba a las 13:00 horas, segunda ración y 140gr de FVH y 60gr de concentrado de pre ceba a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 600grs. con agua a disposición.

**Semana Cuatro:** 64 días de nacidos consumo diario por animal 650gr.

**Lechón testigo:** Peso inicial 19 Kg.

Peso final 22 Kg.

Ganancia de peso: 3kg

Se le suministran 600gr de concentrado pre ceba itacol dividido en tres raciones 217gr a las 7:00 horas primera ración, 217grs a las 13:00 horas, segunda ración y 217grs a las 18:00 horas la tercera ración, con agua a disposición.

**Lechón Prueba 1:** Peso inicial 18 Kg.

Peso final 21 Kg.

Ganancia de peso: 3kg

50% de concentrado y 50% FVH divide en tres raciones 108gr de FVH y 108gr de concentrado de pre ceba las 7:00 horas primera ración, 108gr de FVH y 108gr de concentrado de pre ceba a las 13:00 horas, segunda ración y 108gr de FVH y 108gr de concentrado de pre ceba a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 600grs. con agua a disposición.

**Lechón prueba 2:** Peso inicial 16,5 Kg.

Peso final 19,5 Kg.

Ganancia de peso: 2,5kg

30% concentrado y 70% FVH divide en tres raciones 152gr de FVH y 65gr de concentrado de pre ceba 7:00 horas primera ración, 152gr de FVH y 65gr de concentrado de pre ceba a las 13:00 horas, segunda ración y 152gr de FVH y 65gr de concentrado de pre ceba a las 18:00 horas la tercera ración, para un total de 600grs. con agua a disposición.

### **Ejemplo Pearson modificado para la ración diario de 650grs**

FVH	18%	4	67%	433
		2	33%	217
concentrado	20%	6	100%	650

Diagram illustrating the composition of a 650g ration. The ration is composed of 433g of FVH (67%) and 217g of concentrated feed (33%). The 433g of FVH is further divided into 18% (4 units) and 16% (2 units) components. The 217g of concentrated feed is divided into 20% (2 units) and 16% (2 units) components. The total ration is 650g (100%).

El resultado muestra el porcentaje de inclusión de FVH y de concentrado en la ración ideal para los cerdos en la cuarta semana, la cual sería del 33% de FVH y de 67% de concentrado, en base al porcentaje de proteína.

## 8. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Llegado al tiempo de ceba, o a los 65 días de vida encontramos que:

- ✓ El lechón testigo llega a los 22 kg de peso con un consumo diario de 650 gr de concentrado pre ceba (Italcol).
- ✓ El lechón de prueba 1 (50/50), llega a un peso de 21 kg con un consumo diario de 325 gr de FVH y 325 gr de concentrado pre ceba (Italcol)
- ✓ Lechón de prueba 2 (30/70), llega a un peso de 19,5 kg con un consumo diario de 195gr de concentrado pre ceba (Italcol) y 455 gr de FVH.
- ✓ Todos con agua a disposición, se les aplica a la tercera semana vermífugo (ivermectina) al 1% con una relación de 1cc por cada 30 kg de peso vivo y se le aplican tres dosis de 3cc por animal de complejo B.
- ✓ En la primera semana no se evidencia una ganancia de peso significativa por el trauma causado en los tres (3) cerdos, por el traslado y el cambio de alimentación.
- ✓ La primera semana se le suministra a los animales el FVH de 12 días después de germinado evidenciándose que la raíz no es consumida por los animales, a lo que se dispone bajar el tiempos de suministro de 12 días, se modifica y se suministra más tierno de 8 días después de germinado lo que

lleva también cambiar los tiempos de riego de agua y riego con fertilizantes para evitar una intoxicación.

## 9. RECOMENDACIONES.

En base a los resultados obtenidos en cuanto a la conversión de alimentos por animales, se puede realizar las siguientes recomendaciones.

- ✓ Para la reducción de gasto en la alimentación en las etapas productivas trabajadas con los cerdos de prueba, la mejor distribución en la inclusión del porcentaje de concentrado y FVH es la relación 50/50, donde se obtuvieron resultados de 1,1 – 1, 2 y 1,3, referente al consumo diario y la ganancia de peso semanal, temiendo como referencia que el indicador que más se acerca a 1 es la mejor conversión.
- ✓ Para la inclusión de FVH en la dieta de los cerdos, se puede reducir el tiempo de cosecha o suministro del FVH, con el fin que el porcentaje de consumo de biomasa sea más alta por su terneza, a diferencia de otras especies como los bovinos y caprinos que se puede tener un tiempo más largo entre la siembra y el suministro del FVH.

En cuanto a las instalaciones y demás animales en la granja, podemos realizar las siguientes recomendaciones.

- ✓ Para evitar que animales de granjas como aves de corral y otros entren a la porqueriza se debe colocar mallas tipo galpón, así se evita que los animales



como las gallinas entren y estas consuman parte del alimento de los cerdos, lo que ocasiona pérdidas en el alimento.

En cuanto al tiempo de siembra del FVH.

- ✓ Se deben realizar siembras constantes con un intervalo de 2 días entre siembra y siembra, con el fin de tener material vegetal fresco siempre disponible para la alimentación de los cerdos, el cual para un mejor consumo y palatabilidad se debe poner a disposición a los 8 días, después de siembra.

## 11. Anexos

### 11.1 Tabla de consumo y conversión de alimento

Semana 1	Peso Inicial/ gramos	Ración diaria		consumo semanal/gramos	Peso Final/ gramos	Ganancia de peso	Conversión
		Conc.	FVH				
Testigo	11000	500	0	3000	13000	2000	1.5
Prueba 50/50	12000	250	250	3000	12000	0	-
Prueba 30/70	12000	150	350	3000	12000	0	-

Semana 2	Peso Inicial/ gramos	Ración diaria		consumo semanal/gramos	Peso Final/ gramos	Ganancia de peso	Conversión
		Conc.	FVH				
Testigo	13000	550	0	3850	16000	3000	1.28
Prueba 50/50	12000	275	275	3850	15000	3000	1.28
Prueba 30/70	12000	165	385	3850	14500	2500	1.54

Semana 3	Peso Inicial/ gramos	Ración diaria		consumo semanal/gramos	Peso Final/ gramos	Ganancia de peso	Conversión
		Conc.	FVH				
Testigo	16000	600	0	4200	19000	3000	1.4
Prueba 50/50	15000	300	300	4200	18000	3000	1.4
Prueba 30/70	14500	180	420	4200	16500	2000	2.1

Semana 4	Peso Inicial/ gramos	Ración diaria		consumo semanal/gramos	Peso Final/ gramos	Ganancia de peso	Conversión
		Conc.	FVH				
Testigo	19000	650	0	4550	22000	3000	1.51
Prueba 50/50	18000	325	325	4550	21000	3000	1.51
Prueba 30/70	16500	195	455	4550	19500	3000	1.51

### 11.2 Tabla de conversión alimentaria durante la prueba

Grupo	Peso inicial kg	Peso final kg	Ganancia peso en prueba kg	Consumo alimento en la prueba	Conversión alimentaria
Testigo	11	19	8	15.6	1.95
Prueba 50/50	12	18	6	15.6	2.6
Prueba 30/70	12	16.5	4.5	15.6	3.46

### 10.3 Tabla de Costos de alimentación

Valor del alimento concentrado iniciación naranja de itacol \$ 2500 kg

Valor del forraje verde hidropónico \$575 kg\*

Semana	Grupos	Ración diaria		Costo ración diaria en \$	Costo ración semana
		Con.	FVH		
Semana 1	Testigo	500 g	0	1125	7.875
	Prueba 50/50	250 g	250 g	769	5.383
	Prueba 30/70	150 g	350 g	576	4.032
Semana 2	Testigo	550 g	0	1375	9.625
	Prueba 50/50	275 g	275 g	846	5.922
	Prueba 30/70	165 g	385 g	634	4.483
Semana3	Testigo	600 g	0	1500	10.500
	Prueba 50/50	300 g	300 g	922	6.454
	Prueba 30/70	180 g	420 g	691	4.837
	Testigo	650 g	0	1625	11.375

Semana 4	Prueba 50/50	325 g	325 g	999	6.993
	Prueba 30/70	195 g	455 g	749	5.243

\* Precio del kg de maíz, agua, fertilizante y mano de obra

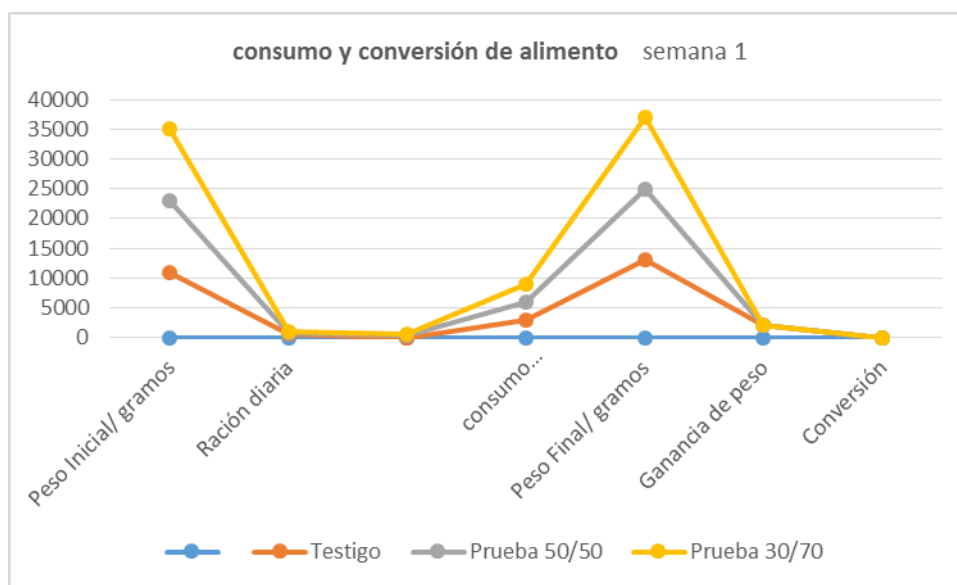
#### 11. 4 Costo de producción por kilogramo de carne

Grupo	Kg producidos	Costos alimentación \$	Costo por kg producido
Testigo	8	39.375	4.921
Prueba 50/50	6	25.202	4.200
Prueba 30/70	4.5	18.595	4.132

#### 11. 5 Análisis estadístico

##### Consumo y conversión de alimento por semanas

##### Semana 1



Serie 1 (Testigo) serie 2 (Prueba 50/50)

La gráfica se muestra la conversión de alimento, respecto al consumo semanal por cada uno de los cerdos con los que se trabajó el proyecto, arrojando los siguientes datos en la semana 1, observamos que solo el cerdo testigo identificado con la línea amarilla, tuvo una ganancia de peso de 2000 gramos, lo que nos indica que para alcanzar esta ganancia utilizó 1,5 kilo de alimento por cada kilogramo de peso.

A esta semana la identificamos como semana de adaptación.

Semana 2:

La gráfica nos muestra una ganancia de peso más nivelada, los cerdos de prueba 50/50 y 70/30, ya están más adaptados al consumo de FVH y a su ración de alimento concentrado, alcanzando el testigo y el cerdo de prueba 50/50 igual ganancia de peso e igual conversión en la alimentación, el cerdo prueba 70/30, muestra una ligera descompensación en relación a los otros dos cerdos.

Semana 3:

La gráfica nos muestra un pequeño retraso en la ganancia de peso en el cerdo de prueba 70/30, en esta semana se toma la decisión de incorporar el alimento FVH más tierno con menos tiempo de siembra.

Semana 4:

La gráfica muestra una nivelación en la ganancia de peso, los cerdos de prueba 50/50 y 70/30, ya están más adaptados al consumo de FVH más tierno y a su ración de alimento concentrado, alcanzando la misma conversión de alimento a peso, en los tres cerdos (Testigo, prueba 50/50 y prueba 70/30).

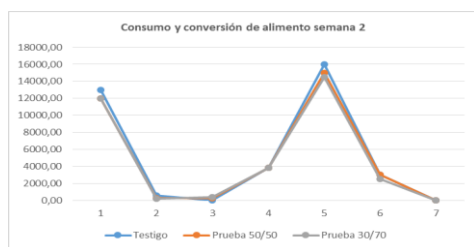
## Análisis de varianza de un factor

### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
				333333,333
Columna 1	3	35000	11666,66667	3
Columna 2	3	900	300	32500
Columna 3	3	600	200	32500
Columna 4	3	9000	3000	0
				333333,333
Columna 5	3	37000	12333,33333	3
				1333333,33
Columna 6	3	2000	666,6666667	3
Columna 7	3	1,5	0,5	0,75

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	553366024	6	92227670,74	312,6360585	4,35124E-14	2,847725996
Dentro de los grupos	4130001,5	14	295000,1071			
Total	557496026	20				

## Semana 2



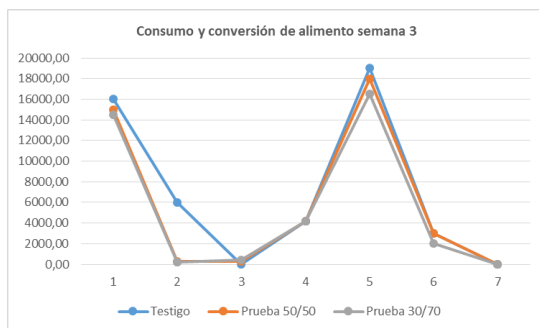
## Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	37000	12333,33333	333333,3333
Columna 2	3	990	330	39325
Columna 3	3	660	220	39325
Columna 4	3	11550	3850	0
Columna 5	3	45500	15166,66667	583333,3333
Columna 6	3	8500	2833,333333	83333,33333
Columna 7	3	4,1	1,366666667	0,022533333

## Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	698368241	6	116394706,8	755,354314	9,40513E-17	2,847725996
Dentro de los grupos	2157300,045	14	154092,8604			
Total	700525541	20				

## Semana 3



## Análisis de varianza de un factor

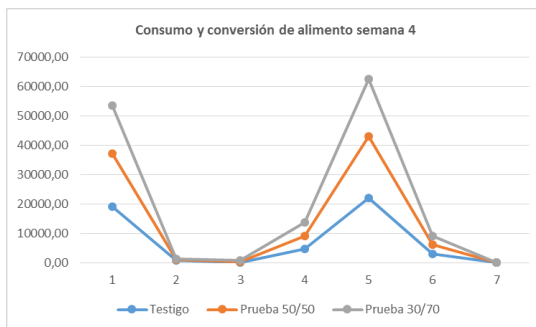
### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	45500	15166,66667	583333,3333
Columna 2	3	6480	2160	11062800
Columna 3	3	720	240	46800
Columna 4	3	12600	4200	0
Columna 5	3	53500	17833,33333	1583333,333
Columna 6	3	8000	2666,66667	333333,3333
Columna 7	3	4,9	1,633333333	0,163333333

## Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	966899957,3	6	161149992,9	82,88634028	3,95642E-10	2,847725996
Dentro de los grupos	27219200,33	14	1944228,595			
Total	994119157,7	20				

## Semana 4





## Análisis de varianza de un factor

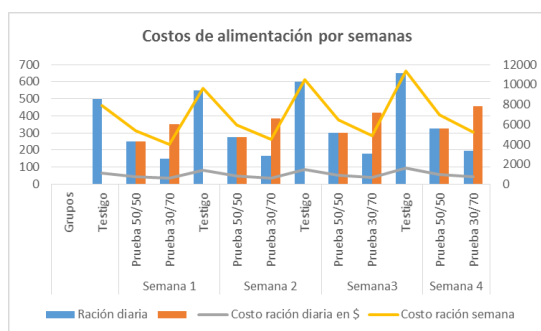
### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	53500	17833,33333	1583333,333
Columna 2	3	1170	390	54925
Columna 3	3	780	260	54925
Columna 4	3	13650	4550	0
Columna 5	3	62500	20833,33333	1583333,333
Columna 6	3	9000	3000	0
Columna 7	3	4,53	1,51	0

### Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1404522137	6	234087022,9	500,1070732	1,66346E-15	2,847725996
Dentro de los grupos	6553033,333	14	468073,8095			
Total	1411075171	20				

## Costos de alimentación por semanas



### Análisis de varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1404522137	6	234087022,9	500,107073 2	1,66346E- 15	2,847725996
Dentro de los grupos	6553033,333	14	468073,8095			
Total	1411075171	20				

### 11. 6 ANEXOS FOTOGRÁFICOS:

Preparación de vivero para la siembra del forraje verde hidropónico de maíz



Pesaje y lavado de semillas



Siembra de semillas y pesaje de Biomasa



Preparación de instalaciones y pesaje de animales semanal.







## Fotos varias



Grupo de trabajo de grado, Anderson Rivera y Ernesto Martelo, junto al profesor de prácticas de la Universidad, MVZ. Víctor Hugo Torres y compañero de estudio Carlos Marrugo.





Material divulgativo:



FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO UNA ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN PORCINA

ANDRÉS JAVIER REYES ESTRELLA  
INGENIERO CIVIL DE MANEJO DE CERVALES

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOECOMIA  
CARRERA DE INGENIERÍA  
2017

FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO UNA ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN PORCINA



Universidad Nacional Abierta y Distancia  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Zootecnia  
Cartagena de Indias

### Que es la Hidroponía.

Método de cultivo de plantas que en lugar de tierra utiliza únicamente soluciones acuosas con nutrientes químicos disueltos, o con sustratos estériles (arena, grava, vidrio molido...) como soporte de la raíz de las plantas.

### Forraje Verde Hidropónico.

El Forraje Verde Hidropónico (FVH) es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales o leguminosas como el maíz o el sorgo (millo), arroz, sobre bandejas plásticas. Éste te permite complementar la alimentación para la producción y crianza de cualquier tipo de ganado vacuno, ovino, avícola, porcino y para la culticultura de forma simple aprovechando al máximo los recursos.

### ¿Porque nace la propuesta?

Como una propuesta para alternativa la disminución de los gastos de producción porcícola, en cuanto a alimentación se refiere.

### Objetivos

Brindarles en toda época del año alimento fresco y de excelente calidad a los animales de granja y de explotación.  
Mitigar las pérdidas por muerte en épocas de crisis.  
Reducir costos de alimentación, con alimento de excelente calidad y producido por el mismo productor.

### Ventajas

- **Costo de alimentación:** Con la incorporación de FVH en la dieta de los cerdos se reduce en un porcentaje significativo los costos de alimentación, proporcionándole una dieta balanceada y con alimento fresco.
- **Amigable con el medio ambiente:** La implementación del FVH en la dieta de los animales, nos asegura contribuir con el medio ambiente, puesto que este puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical lo que optimiza el uso del espacio útil, al igual que nos aseguramos de ponerle a nuestros cerdos un alimento que puede ser totalmente orgánico.
- **Ahorro de agua:** En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evaporación, escorrentía superficial e infiltración son mínimas al compararse con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca.
- **Eficiencia en el tiempo de producción:** La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12.

- **Inocuidad:** El FVH producido de acuerdo a las indicaciones que serán presentadas en este manual, representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de hongos e insectos.
- **Costo de producción:** Las inversiones necesarias para producir FVH dependerán del nivel y de la escala de producción.
- **Diversificación e intensificación de las actividades productivas:** El uso del FVH posibilita intensificar y diversificar el uso de la tierra.

### Desventajas

- **Desinformación y sobrevaloración de la tecnología:** no conocer exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de nutrientes y de agua, óptimas condiciones de luz, temperatura, humedad ambiental, y niveles óptimos de concentración de CO<sub>2</sub>.
- **Costo de instalación elevado:** Sin embargo, se utilizando estructuras hortícolas comunes, se logran excelentes resultados.
- **Alternativamente,** productores agropecuarios brasileños han optado por la producción de FVH directamente colocado a pie sobre plástico negro y bajo micro túneles, con ángular árido. La práctica de esta metodología a pie y en túnel se quizás la más económica y accesible.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Argenti, P. y Espinoza, F. (2004). Alimentación alternativa para cerdos. FONAIAP-Centro

Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Zootécnicas. Maracay. [en línea]. Recuperado de:  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-1n71o6jTFoJ:sinueloagropecuaria.com.br/wp-content/uploads/2016/09/alimentacion-alternativa-para-cerdos.doc+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Carballo, C. (2000). Manual de procedimientos para germinar granos para alimentación

animal. Culiacán, Sinaloa. [en línea]. Recuperado de  
<http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/germinados.htm>

FAO. Departamento de Agricultura. (1993). Composición química y valor nutritivo del

maíz. Capítulo 2. En El maíz en la nutrición humana. Roma: Italia. [en línea]. Recuperado de

[http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S03.htm#Capitulo 2](http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S03.htm#Capitulo_2) Composición química y valor nutritivo del maíz.

FAO. Departamento de Agricultura. (1995). El sorgo y el mijo: en la nutrición humana.

Roma, Italia. [en línea]. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/T0818S/T0818S00.htm#Contents>

FAO. (2001). Forraje verde hidropónico. TCP/ECU/066 (A) “Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA”. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. [en línea]. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-ah472s.pdf>

González, C. (2005). Alimentación alternativa de cerdos en Venezuela. En D, Nieves. J,

Vivas. y C, Zambrano. (Ed.), *VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos* (pp. 62-73). Guanare, Portuguesa Noviembre, 2005 [en línea]. Recuperado de [http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogastricos/curso\\_alimentacion\\_no\\_convencional/conferencia-6.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-6.pdf)

López, R. Murillo, B. y Rodríguez, G. (2009). El forraje verde hidropónico (FVH): Una

alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. Sitio argentino de Producción Animal. Interciencia. Versión impresa ISSN 0378-1844 [en línea]. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442009000200009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000200009&lng=es&tlng=es).

Olivares, H. (2009). Utilización de subproductos de destilería de alcohol (vinaza) en la

alimentación de cerdos en preceba. Trabajo de grado, Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. [en línea]. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1341/1/17T0908.pdf>