



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLAS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**COMPARACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO
DESHIDRATADO DE CEBADA CON ALIMENTO BALANCEADO EN
CONEJOS DE ENGORDA DE LA F.M.V.Z.**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

P. MVZ FRANCISCO LÓPEZ AGUIRRE

**PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

ASESOR: MC. ÁNGEL RAÚL CRUZ HERNÁNDEZ

MORELIA, MICHOACAN. SEPTIEMBRE DE 2010



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**COMPARACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO
DESHIDRATADO DE CEBADA CON ALIMENTO BALANCEADO EN
CONEJOS DE ENGORDA DE LA F.M.V.Z.**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

P. MVZ FRANCISCO LÓPEZ AGUIRRE

**PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

ASESOR: MC. ÁNGEL RAÚL CRUZ HERNÁNDEZ

MORELIA, MICHOACAN. SEPTIEMBRE DE 2010

U.M.S.N.H.
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Aprobación de Impresión del Trabajo

Morelia, Michoacán, a 2 de Septiembre de 2010

C. MC. ORLANDO ARTURO VALLEJO FIGUEROA

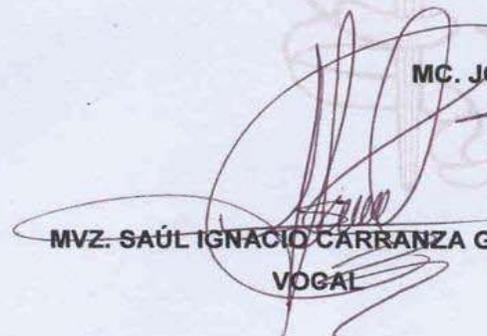
Director de la FMVZ-UMSNH

P R E S E N T E .

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesina titulada: "COMPARACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DESHIDRATADO DE CEBADA, CON ALIMENTO BALANCEADO EN CONEJOS DE ENGORDA DE LA F.M.V.Z.", del P. MVZ. FRANCISCO LÓPEZ AGUIRRE, dirigida por el asesor MC. ÁNGEL RAÚL CRUZ HERNÁNDEZ, fue *revisada y aprobada* por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

A T E N T A M E N T E


MC. JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL
PRÉSIDENTE


MVZ. SAÚL IGNACIO CARRANZA GERMÁN
VOCAL


MC. ÁNGEL RAÚL CRUZ HERNÁNDEZ
VOCAL (ASESOR)

UNIDAD ACUEDUCTO

Av. Acueducto y Tzintzuntzan
Col. Matamoros C.P. 58130
Morelia, Michoacán
Teléfono y FAX: (01443) 314 1463
C.E. direccion@urantia.vetzoo.umich.mx

UNIDAD POSTA

Carretera Morelia-Zinapecuaro Km. 9.5
Teléfono: (01443) 312 5236 FAX: 312 4176
Municipio de Tarímbaro, Michoacán
C.E. secretario.academico@urantia.vetzoo.umich.mx
secretario.administrativo@urantia.vetzoo.umich.mx

La presente tesis es parte de un gran apoyo de varias personas. Entre ellas el Dr. Ángel Raúl Cruz Hernández, quien me brindo su mayor apoyo a lo largo de todo el tiempo, siempre se mostro totalmente interesado en el trabajo y me motivo a hacerlo de la mejor manera.

A mis padres, **ROBERTO LOPEZ** y **MARGARITA AGUIRRE**. Por darme la vida y por todo el apoyo que me brindaron para la culminación de mis estudios, los llevo en el alma, son unos padres maravillosos, por sus valiosos consejos, amistad, comprensión, amor, cariño, muchas gracias.

A mis hermanos, **Flor, Salvador,** y **Patricia**, que de una manera u otra han influenciado en la conclusión de mi carrera, quizás unos con poco y otros con mucho apoyo, pero a fin de cuenta ha existido el apoyo del cual estaré agradecido eternamente, gracias hermanos.

DEDICATORIA

A mis padres

Dedico este trabajo a mis padres que con ansias esperaban la culminación de mi carrera y la obtención de mi título. Por el esmero e interés que mostraron siempre y la confianza que en mi depositaron.

A mi esposa

Micaela y a mi hijo **Ángel Andreydy** por su cariño, amor y comprensión que han depositado en mí para ser un hombre de bien.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ALIMENTACIÓN DEL CONEJO.....	2
1.1.2 NECESIDADES NUTRITIVAS BÁSICAS.....	3
1.2 NUTRICION DE LAS PLANTAS.....	8
1.2.1 MACRONUTRIENTES Y MICRONUTRIENTES.....	9
1.2.2 FOTOSINTESIS.....	11
1.3 PROCESO DE GERMINACION.....	12
1.3.1 PROCESO DE PRODUCCION DEL FVH.....	15
1.4 IMPORTANCIA DE LA DESHIDRATACION DE LOS ALIMENTOS.....	21
1.4.1 PROCESO DELDESHIDRATADOR SOLAR.....	22
1.5 LUMBRICOMPOSTA.....	24
1.6 NECESIDADES NUTRICIONALES DEL SER HUMANO.....	30
1.7 IMPORTANCIA DE LA CARNE CONEJO PARA EL CONSUMO HUMANO.....	31
1.8 EXPERIMENTO CON FVH DESHIDRATADO EN EL SECTOR DE CONEJOS DE LA FMVZ.....	36
1.9TRABAJO EXPERIMENTAL.....	38
2 CONSTRUCCION DE UN MICROINVERNADERO.....	41
2.1 CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS.....	43
2.2 ANALISIS ORGANOLEPTICO DE LOS DOS TIPOS DE CARNE DE CONEJO.....	49
3 CONCLUSIONES.....	51
4 RECOMENDACIONES.....	52
5 BIBLIOGRAFIA.....	53

INDICE DE FIGURAS, CUADROS Y GRAFICAS

CONTENIDO	PAG
FIGURA 1: DEMANDA DE LA GENTE CADA DIA MAS.....	1
TABLA 1: REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS CONEJOS POR ETAPAS.....	8
FIGURA 2: MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LAS PLANTAS.....	10
FIGURA 3: CEBADA EN PROCESO DE GERMINACION.....	13
FIGURA 4: PARTES DE LA CEBADA AL GERMINAR.....	14
FIGURA 5: SEMILLA DE CEBADA PARA GERMINAR.....	15
FIGURA 6: ESTRUCTURA DE MADERA PARA FOMAR UN DESHIDRATADOR SOLAR.....	22
FIGURA 7: FORRADO DE HULE.....	23
FIGURA 8: DESHIDRATADOR SOLAR TERMINADO.....	24
FIGURA 9: LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (EISENIA FOETIDA).....	25
FIGURA 10: CAJA CON CEBADA CUBIERTA CON COSTAL.....	39
FIGURA 11: SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO.....	39
FIGURA 12: FVH LISTO PARA DESHIDRATAR.....	40
FIGURA 13: FVH EN PROCESO DE DESHIDRATACION.....	40
FIGURA 14: CONSTRUCCION DE UN MICROINVERNADERO.....	41
FIGURA 15: MICROINVERNADERO CON LEYENDA.....	42
TABLA 2: CONTENIDO NUTRICIONAL DEL ALIMENTO MALTA CLEYTON.....	43
TABLA 3: ANALISIS DEL FVHD DE CEBADA.....	44
TABLA 4: GANANCIA DE PESO Y CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS CONEJOS.....	45
GRAFICA 1: GANANCIA DE PESO DE LOS CONEJOS.....	46
TABLA 5: COMPARACION DE GASTOS DE ALIMENTACION.....	47

GRAFICA 2: GASTOS DE ALIMENTACION.....	48
TABLA 6: ANALISIS ORGANOLEPTICO DE LOS DOS TIPOS DE CARNE DE CONEJO.....	49
TABLA 7: ANALISIS DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS DOS MUESTRAS DE CARNE DE CONEJO.....	50

1 Introducción

La gran demanda de alimentos originados por la explosión demográfica mundial, la variabilidad en las condiciones atmosféricas derivadas del cambio climático y la progresiva dificultad de acceso al agua apta para riego, exigen la incorporación inmediata de métodos agrícolas mas eficientes. Uno de los factores fundamentales en la cría de animales es sin duda la alimentación, por lo que exige que un buen productor ganadero, también deba convertirse en un buen productor forrajero. La producción forrajera tradicional está ligada a grandes extensiones de tierra de buena calidad, gran cantidad de agua disponible y dependencia de condiciones climáticas favorables. La reducción de las zonas de pastoreo debida a erosión, invasión industrial, extensión urbana y por la práctica agrícola de monocultivo de soja, ha impactado desfavorablemente en el desarrollo de la ganadería (Samperio, 2008).

FIGURA 1: DEMANDA DE LA GENTE CADA DIA MÁS



(Samperio, 2008)

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

El FVHD, se presenta como una alternativa complementaria muy valiosa para la alimentación de los conejos además que permite brindar alimento de gran calidad.

La producción de FVHD, corresponde al uno de los tantos desarrollos prácticos originados en las técnicas de los cultivos sin suelo o hidroponía. La técnica del FVH deshidratado permite la producción de un forraje vivo, apto para la alimentación animal, de gran valor nutricional, excelente digestibilidad y aceptación por parte de los animales (Samperio, 2008).

1.1 Alimentación del conejo

El conejo es un animal esencialmente herbívoro, sin embargo dentro del ámbito de la cunicultura intensiva e industrial cabe señalarse que la dieta debe sustentarse en alimento balanceado e industrializado (Wegler, 1998).

Respecto a los alimentos naturales que se proporcionan al conejo, se pueden dividir en dos tipos: los alimentos voluminosos que incluyen los forrajes frescos o henificados; y los concentrados, que se constituyen por granos energéticos (maíz, avena, trigo, cebada, entre otros) o proteicos, como soya, cacahuate, frijol, (Wegler, 1998).

Uno de los elementos más importantes en la alimentación de los conejos es la fibra, pues de ella depende la estimulación del tracto gastrointestinal y el peristaltismo del mismo, por lo que necesitan ingerir grandes partículas. Además la fibra facilita el desgaste adecuado de los dientes, estimula la cecotrofia y previene la obesidad. Los niveles altos de este nutriente en la dieta son indispensables para mantener el correcto balance de la flora bacteriana en el ciego, ya que si el nivel de fibra no es el adecuado se ve modificado el pH, y por consiguiente se elevan las poblaciones de *Clostridia* y de *Escherichia coli*, lo que puede ocasionar problemas de salud graves (Cruz *et-al*, 2009).

1.1.2 Necesidades nutritivas básicas

Agua

Puede presentarse en dos formas respecto a la forma en que se adquiere por parte del animal: la primera es la que forma parte de los alimentos, se aprovecha al máximo por el organismo y resulta insuficiente cuando el alimento es a base de piensos compuestos, y la segunda es el agua líquida corriente, de la cual su suministro constante para el animal es vital.

El agua posee infinitas cualidades para todo organismo vivo, pues es considerado el disolvente universal, es vehículo de transporte, de entrada y eliminación, además de ser un buen regulador térmico.

Un aspecto importante a tomar en cuenta al momento de la adquisición de pienso, es no adquirir alimento a precio de agua. A más humedad en el pienso, menos valor nutritivo y más predisposición a enmohecerse (Roca, 1998).

Hidratos de carbono

Considerados como la más importante fuente de energía, poseen un cierto papel de reserva energética en el organismo.

Con ayuda de las enzimas los conejos son capaces de descomponer los hidratos de carbono durante la digestión, y los productos resultantes se almacenan en el cuerpo o se queman durante el metabolismo, produciendo energía y productos residuales (agua y anhídrido carbónico), (Cruz *et-al*, 2009).

Los principales son:

- a) Polisacáridos vegetales: almidón, celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas.
- b) Polisacáridos animales: glucógeno.
- c) Oligosacáridos: lactosa, sacarosa.
- d) Monosacáridos: glucosa, galactosa, fructosa, glicerina.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

La necesidad de carbohidratos para los conejos es con base en su nivel energético. Los conejos con demandas altas de energía, como enfermos, animales de pelo largo, madres y gazapos pueden requerir más carbohidratos en la dieta. En el caso de los conejos de talla pequeña, poseen un metabolismo más rápido que los conejos más grandes, por lo tanto requieren más energía (Cruz *et-al*, 2009).

Fibra

La fibra engloba a todas aquellas sustancias vegetales que el aparato digestivo no puede digerir y por tanto absorber por sí mismo.

Generalmente son nutrientes de tipo carbohidratos, aunque carecen de valor calórico, ya que al no poder absorberlos no se pueden metabolizar para la obtención de energía.

La fibra se divide en dos tipos: fibra insoluble (como la celulosa, lignina, y algunas hemicelulosas, abundantes en los cereales) y la fibra soluble (como las gomas y pectinas contenidas sobre todo en legumbres, verduras y frutas). *E.L.N. (Extracto Libre de Nitrógeno)*, (Cruz *et-al*, 2009).

Son sustancias que producen calor y energía de movimiento. Este grupo está compuesto por azúcares, en particular glucosa, almidón o fécula, así como vitaminas (Roca, 1998).

Proteínas

Estructuras compuestas por elementos simples entrelazados los unos con los otros, que se conocen como aminoácidos.

Estos compuestos desempeñan un papel fundamental en todos los seres vivos. Las proteínas son las biomoléculas más versátiles y diversas, realizan grandes cantidades de funciones, entre ellas destacan:

- a) Estructural (colágeno y queratina).
- b) Reguladora (insulina y hormona del crecimiento).

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

c) De transporte (hemoglobina).

d) De defensiva (anticuerpos).

e) Enzimática (actina y miosina).

Las proteínas son esenciales en la dieta, pues de ellas dependen la mayoría de las funciones de cada órgano para que éstos tengan un funcionamiento adecuado (Cruz *et-al*, 2009).

Grasas

Las grasas, también llamadas lípidos, en conjunto con los carbohidratos representan la mayor fuente de energía para el organismo y son una buena fuente de reserva de energía.

Las grasas son sustancias insolubles en agua, son excelentes aislantes y separadores. Las grasas están formadas por ácidos grasos.

a) Funciones de los lípidos:

- Energética: constituyen una verdadera reserva de energía.
- Plástica: forman parte de todas las membranas celulares y de la vaina de mielina de los nervios, es decir se encuentra en todos los órganos y tejidos.
- Aislante: actúan como excelente separador dada su apolaridad.
- Transporte: ayudan al transporte de proteínas liposolubles.
- Disolvente: ayudan en la disolución de algunas vitaminas.

b) Los lípidos principales son los siguientes:

- Saponificables: ácidos grasos, acilglicéridos y fosfoglicéridos.
- Insaponificables: esteroides, terpens y prostaglandinas (Cruz *et-al*, 2009).

Minerales

Los minerales son elementos químicos simples, su presencia e intervención es imprescindible para la actividad de las células. Juegan un papel importante en la alimentación. Más de veinte minerales son necesarios para controlar el metabolismo, o bien para conservar las funciones de los diversos tejidos. Se les

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

encuentra en numerosos productos y de igual manera se pueden proporcionar en forma directa de sales minerales a fin de complementar la dieta.

Las funciones que cumplen los minerales son estructurales: estructuración de huesos y dientes donde encontramos calcio, fósforo y magnesio; y homeostáticas: control de pH, presión osmótica, equilibrio ácido-base donde interviene el sodio, potasio y cloro; tono muscular e impulso nervioso donde intervienen calcio, magnesio, sodio y potasio; actividad enzimática, hormonal, transporte de oxígeno, donde encontramos hierro, yodo, zinc, cobre, manganeso y selenio (Roca, 1998).

Vitaminas

Son sustancias esenciales para el organismo, se encuentran presentes en pequeñas cantidades en los alimentos y sus efectos son trascendentales, como se evidencia frente a una carencia, o de lo contrario también en un exceso (Cruz *et al*, 2009).

Las vitaminas se agrupan en dos series según su solubilidad en agua o grasas:

a) Liposolubles

- Vitamina A o retinol (antixeroftálmica)
- Vitamina D3 o cola calciferol (antirraquítica)
- Vitamina E o tocoferol (antiesterilidad)
- Vitamina K o menadiona (antihemorrágica)

b) Hidrosolubles

- Vitamina B1 o tiamina (antineurítica)
- Vitamina B2 o riboflavina o lactoflavina
- Vitamina B3 o ácido pantoténico
- Vitamina B6 o piridoxina o adermina
- Vitamina B12 o cianocobalamina
- Vitamina PP o niacina (ácido nicotínico)
- Vitamina H o biotina
- Vitamina C o ácido ascórbico
- Vitamina N o ácido fólico

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

- Colina o bilineurina (Roca, 1998).

Aditivos

No son propiamente alimentos ni nutrientes, son sustancias que influyen favorablemente en él, ya que tienen varios efectos. Se les puede clasificar así:

a) Comunes

Estos aditivos no poseen toxicidad ni acción residual en el producto. Dentro de éstos encontramos antioxidantes, pigmentos, colorantes, conservadores, aglomerantes, antiaglomerantes, saborizantes, aromatizantes y emulsionantes.

b) Especiales

Modifican, mejoran o incrementan las producciones. Algunos pueden actuar sobre la digestión y algunos otros sobre el metabolismo, en esta clasificación encontramos acidificantes, isoácidos, antimetanológicos, probióticos, enzimas, sustancias antitiroideas, anabolizantes, hormonas del crecimiento o somatropinas y B-agonistas.

c) Prescritos

Poseen un uso terapéutico incorporado bajo control veterinario, y podemos encontrar antibióticos y coccidiostáticos (Roca, 1998).

NESESIDADES NUTRITIVAS DEL CONEJO

Las necesidades nutritivas del conejo son: proteína 15-18% de la dieta, grasa 2-5%, manganeso 1.0 mg, magnesio 40 g por cada 100 g de dieta, potasio 0.6% fósforo, 0.22%, vitaminas: A 50 mg/Kg. de peso, E 1 mg/Kg. de peso corporal, B 1 mg/g de dieta, colina 0.12%, (NRC, 1979).

TABLA 1: Requerimientos nutricionales por etapas

Etapa productiva	Cantidad de alimento proporcionado
Hembra progenitora gestante	145-155 g/día
Hembra progenitora lactante	200-250 g/día (depende del tamaño de la camada)
Hembra progenitora vacía	150-150 g/día
Hembra de reemplazo	120-140 g/día (depende de la edad)
Semental	140-150 g/día
Machos de reemplazo	120-140 g/día (depende de la edad)
Animales en engorda	ad libitum

(Fuente: UNAM, 2004).

1.2 Nutrición de las plantas

Nutrición es el conjunto de procesos mediante los cuales los seres vivos adquieren y transforman la materia y la energía del exterior.

Nutrición autótrofa. Toma sustancias inorgánicas del medio y las transforma en biomoléculas propias.

Hay dos modalidades, que se distinguen por el tipo de energía que utilizan:

Fotosíntesis. Se realiza captando energía lumínica. Es característica de los vegetales, de las algas y de algunos grupos de bacterias.

Quimiosíntesis. Utiliza la energía que se libera de ciertas reacciones químicas. Solo la llevan a cabo determinadas bacterias.

Nutrición heterótrofa. Se da en los seres vivos que no pueden captar la energía lumínica, como los carnívoros o los herbívoros (Curtis, 2003).

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

ALIMENTACION DE LAS PLANTAS

Las plantas necesitan elementos químicos, o bioelementos, con los que fabrican sus propias moléculas. Estos bioelementos los obtiene del agua y de las sales minerales. El agua aporta el hidrogeno que la planta necesita. El oxigeno, se desprende y sale por los estomas. Las sales minerales aportan nitrógeno, fósforo y potasio. El dióxido de carbono aporta el carbono y el oxigeno (Curtis, 2003).

La savia bruta (agua y sales minerales) asciende, a través del xilema, desde las raíces hasta las hojas y otras partes de la planta donde se realice la fotosíntesis.

La savia elaborada (liquido con biomoléculas) fabricada en las hojas se distribuye, a través del floema, a todas las células de la planta. La savia elaborada circula tanto en sentido ascendente como descendente (Curtis, 2003).

LA SAVIA BRUTA

Este fenómeno se produce a dos mecanismos. Uno de ellos tiene que ver con la perdida de agua de las plantas. Esta perdida es provocada por la circulación del aire en el exterior de la hoja, que hace que se evapore el agua que sale por los estomas. Este fenómeno se denomina transpiración.

La perdida de agua provoca la succión de la savia bruta que circula por el xilema.

Otro mecanismo con la fuerza de cohesión de las propias moléculas de agua. Su estructura química hace que se atraigan entre ellas con gran fuerza (Curtis, 2003).

1.2.1 Necesidades nutricionales de las plantas (micronutrientes y macro nutrientes)

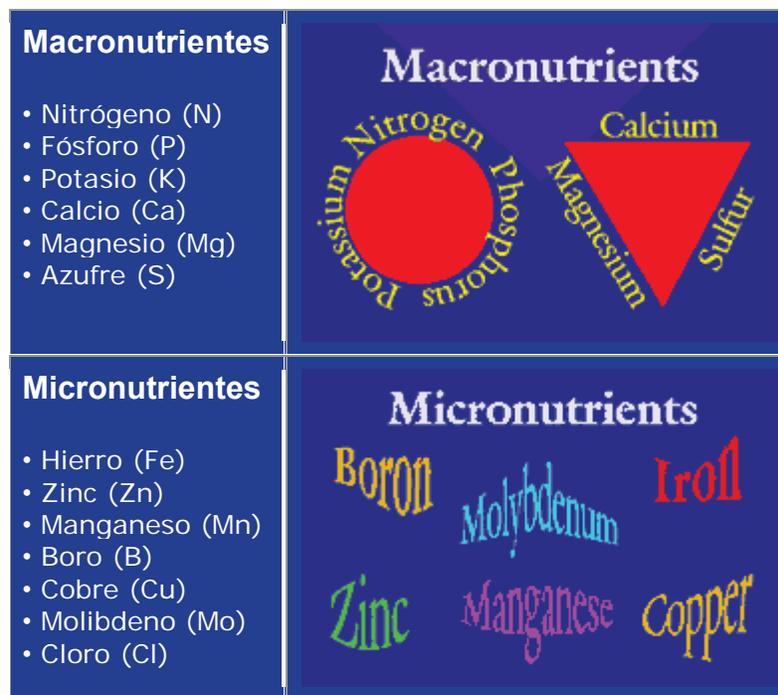
Estos son los 13 elementos esenciales que necesitan todas las plantas para **vivir**. Los toman principalmente del suelo. Pueden tomar muchos otros, pero estos 13 son imprescindibles:

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

Los Macronutrientes los absorben en grandes cantidades, mientras que los Micronutrientes lo hacen en mucha menor proporción, aunque ambos son igualmente necesarios (Curtis, 2003).

En los suelos están presentes todos ellos en mayor o menor cantidad; además, nosotros con los fertilizantes aportamos Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Hierro, etc. Sin embargo, hay veces que las plantas sufren la falta de alguno o de varios de ellos, entonces se produce la carencia, mostrando síntomas diversos, como hojas amarillas, un menor crecimiento, menos flores, deformación de frutos, por ejemplo, una de las deficiencias más comunes es la del Hierro, llamada clorosis férrica, que se manifiesta por el amarilleo de las hojas permaneciendo los nervios verdes (Curtis, 2003).

FIGURA 2: MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LAS PLANTAS



(Curtis, 2003)

1.2.2 Fotosíntesis

La fotosíntesis es un proceso por el que la energía del sol, captada por la clorofila, se convierte en energía química. Esta energía química se utiliza para reproducir compuestos orgánicos, principalmente glucosa, a partir de las sustancias inorgánicas que entran en la planta (Curtis, 2003).

Durante ese proceso se desprende el oxígeno.

Fotosíntesis:

Agua + dióxido de carbono + energía lumínica + glucosa + oxígeno

El primer producto es la glucosa. A partir de ella, se producen las demás biomoléculas. La glucosa se transforma en sacarosa, un glúcido que se distribuye por la planta (Curtis, 2003).

□ TIPOS DE BIOMOLECULAS

Las biomoléculas pueden ser inorgánicas y orgánicas:

Las biomoléculas inorgánicas agua y sales minerales

Las biomoléculas orgánicas glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleídos

Los glúcidos o hidratos de carbono

Los glúcidos son la principal fuente de energía que utilizan los seres vivos para realizar sus funciones. Los glúcidos más sencillos, como la glucosa, la fructosa o la sacarosa, son solubles en agua, tienen sabor dulce y se denominan azúcares.

Los glúcidos más complejos, como el almidón, están formados por glucosa, son poco solubles en agua y no tienen sabor dulce. Otro glúcido complejo es la

celulosa, también denominada fibra vegetal, es un componente de la pared de las células vegetales (Curtis, 2003).

1.3 Proceso de germinación

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla colocada en un medio ambiente se convierte en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales. El ejemplo más común de germinación, es el brote de un semillero a partir de una semilla de una planta floral o angiosperma. Sin embargo, el crecimiento de una hifa a partir de una espora micótica se considera también germinación. En un sentido más general, la germinación puede implicar todo lo que se expande en un ser más grande a partir de una existencia pequeña o germen. La germinación es un mecanismo de la reproducción sexual de las plantas (Leandro, 2010).

Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión, que durante la fase de descanso se ha secado casi por completo. El agua hace que la semilla se hinche, a veces hasta el extremo de rasgar la envoltura externa. El oxígeno absorbido proporciona a la semilla la energía necesaria para iniciar el crecimiento. Diversas enzimas descomponen los nutrientes almacenados en el endospermo o en los cotiledones en sustancias más sencillas que son transportadas por el interior del embrión hacia los centros de crecimiento (Leandro, 2010).

FIGURA 3: CEBADA EN PROCESO DE GERMINACION



(FMVZ).

La radícula es el primer elemento embrionario en brotar a través de la envoltura de la semilla. Forma pelos radicales que absorben agua y sujetan el embrión al suelo. A continuación empieza a alargarse el hipocótilo, que empuja la plúmula, y en muchos casos el cotiledón o los cotiledones, hacia la superficie del suelo.

Los cotiledones que salen a la luz forman clorofila y llevan a cabo la fotosíntesis hasta que se desarrollan las hojas verdaderas a partir de la plúmula. En algunas especies, sobre todo de gramíneas, los cotiledones no alcanzan nunca la superficie del suelo, y la fotosíntesis no comienza hasta que no se desarrollan las hojas verdaderas; mientras tanto, la planta subsiste a costa de las reservas nutritivas almacenadas en la semilla. Desde que comienza la germinación hasta que la planta logra la completa independencia de los nutrientes almacenados en la semilla, la planta recibe el nombre de plántula (Leandro, 2010).

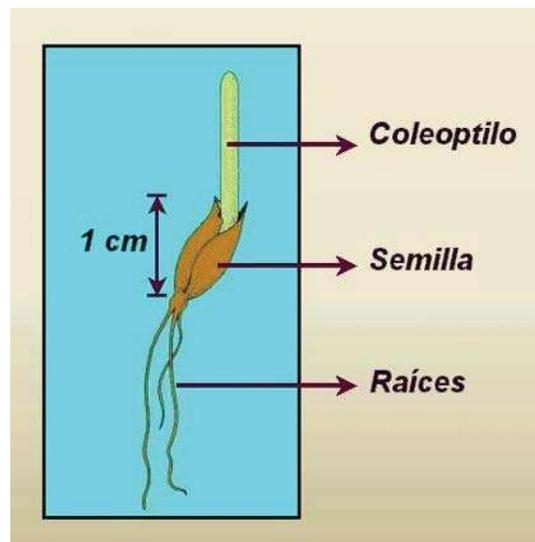
Requerimientos

Para que la germinación pueda producirse son necesarios algunos factores externos, como un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia, y una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos. Además, la latencia de germinación puede requerir determinados estímulos ambientales como la luz o bajas temperaturas, o que se

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

produzca un debilitamiento de las cubiertas seminales. También contribuye el clima del lugar en el que se encuentra el cultivo. Es importante, conocer y controlar las plagas que puedan atacar a la futura planta (Leandro, 2010).

FIGURA 4: PARTES DE LA CEBADA AL GERMINAR



Importancia del forraje verde hidropónico como nueva fuente de proteína en zonas marginadas

El FVH es de gran importancia ya que representa una herramienta alimentaria de alternativa, cierta y rápida, con la cual se puede hacer frente a los clásicos y repetitivos problemas que enfrenta hoy la producción animal (sequías, inundaciones, suelos empobrecidos y/o deteriorados. Existen lugares donde la población en épocas de sequías no tiene como alimentar a los animales dado que el agua es escasa, este tipo de forraje nos permite utilizarlo como reservas forrajeras, tiene una capacidad de sustitución del concentrado y/o ración balanceada muy importante, la cual puede llegar en algunas especies hasta el 70% . Tal condición de riqueza nutricional, trae aparejada una muy significativa disminución en los costos de alimentación animal. (Samperio, 2010)

1.3.1 Proceso de producción del FVH

Elección de la semilla

Es el punto más importante en la producción del Forraje Verde Hidropónico.

La elección del grano a utilizar depende de múltiples factores, y una vez realizada la inversión inicial le corresponde el mayor costo del producto final. La disponibilidad de semillas de origen conocido, adaptadas a las condiciones locales, la calidad germinativa y costo son variables importantes en el momento de la elección. Las semillas seleccionadas para la producción de FVH deben estar íntegras, no deterioradas ni atacadas por plagas, en lo posible deben encontrarse libres de piedras, pajas, semillas de otras plantas, tierra y polvos que son fuente de contaminación. Es fundamental también saber que no hayan sido tratadas con curasemillas, o algún pesticida tóxico (Leandro, 2010).

FIGURA 5: SEMILLAS DE CEBADA PARA GERMINAR



(FMVZ).

Ensayo de poder germinativo

Para asegurar la calidad germinativa de la semilla y evitar sorpresas desagradables se aconseja proceder a efectuar un ensayo muy sencillo.

El mismo puede realizarse en la misma sala germinadora, aunque se puede construir una pequeña cámara de germinación casera. Se trata de una caja aislada, que puede ser de madera, poliestireno expandido u otro material. Puede tener uno o dos estantes, un termómetro y una bandeja con agua para mantener la humedad (Leandro, 2010).

Limpieza y desinfección de los granos

Un gramo de semilla puede llegar a contener gran cantidad de bacterias, hongos y levaduras, todos ellas alojadas en los polvos que cubren la superficie de los granos. Estos microorganismos predominantemente aportados entre los polvos son los causantes de muchos problemas. Se conoce perfectamente bien que si ellos encuentran las condiciones apropiadas, sus colonias prosperan muy rápidamente y, al desarrollarse durante el período de germinación del grano, producirán zonas ácidas, putrefacciones incipientes y mohos desagradables que serán causantes de una pobre calidad de forraje y una reducción del rendimiento.

Para minimizar este riesgo se debe realizar el siguiente procedimiento

Lavado de los mismos con un buen detergente.

Enjuagar hasta lograr agua limpia, debe recordarse que muchos enjuagues con poca agua cada uno es mucho mas efectivo que pocos enjuagues con mucha agua.

Remojar dos horas en agua clorada. (6 mg/l de cloro activo) (Leandro, 2010).

Pre-germinación (remojo)

Una vez depositadas en un recipiente se cubrirán con agua limpia con una concentración de cloro libre de 2 mg/l, por un lapso de 12 horas si la semilla es pequeña, 24 si es mediana, 48 horas si la semilla es grande y si es de testa muy gruesa pueden probarse hasta las 72 horas. Es una práctica aconsejable escurrir durante una hora y volver a remojar el grano cada 12 horas para permitir la oxigenación de las semillas. El agua puede estar a temperatura ambiente siendo aconsejable entre 18°C a 25°C (Leandro, 2010).

Germinación y siembra

Las semillas pre-germinadas deben ser colocadas desde este momento en las bandejas de crecimiento respectivas. La densidad de siembra en cada bandeja no debe superar los 15 mm de espesor de grano húmedos. Este valor corresponde a una relación de siembra de 5 a 7.5 Kilogramos de grano seco/m² dependiendo del tipo de semilla utilizada. Aquí comienza la germinación, existiendo una liberación de calor importante en cada grano, debido a esto el espesor no debe superar 1,5 cm. En esta etapa la disipación del calor liberado ayuda a crear un microclima que debe ser mantenido. Dado que los dos o tres primeros días del proceso no requiere luz, es conveniente en este momento mantener cubiertos los granos con algún tipo de lienzo o papel periódico húmedo para mantener la humedad relativa cercana al 90% (Leandro, 2010).

Cumplidas estos primeros 3 días se podrán observar perfectamente los brotes de cada grano, dependiendo el tamaño de los mismos de la calidad y vigor de la semilla utilizada. Las bandejas deben destaparse las plántulas recibir luz natural o artificial (1000 luxes), por un lapso de 14 a 16 horas diarias durante los últimos días del proceso (Leandro, 2010).

Control de riego y nutrición

Con el objeto de ahorrar agua, el riego puede y debe regularse. El riego de las bandejas de crecimiento del FVH es conveniente realizarla a través de microaspersores, nebulizadores o incluso con una mochila pulverizadora de mano. En los primeros 3 días puede aplicarse entre 0,5 y 1,5 litros/m²/día en promedio. Generalmente se aplican tres riegos diarios en horario diurno. Durante esta etapa el germinado puede ser producido solamente con agua potable, dado que los nutrientes para los primeros estadios de la germinación provienen de la misma semilla (Leandro, 2010).

A partir del cuarto día el riego debe realizarse con solución nutritiva e incrementar el volumen utilizado. En sistemas automatizados podría aplicarse el volumen diario de nutrientes dividido en 6 a 9 veces durante las horas de luz, mediante aspersiones de pocos segundos de duración. Para sistemas manuales podría bastar con aspersiones de cada 6 horas. El volumen de agua de riego estará de acuerdo a los requerimientos del cultivo, al tipo de bandejas utilizadas y las condiciones ambientales internas del recinto de producción. Un indicador práctico que debe tenerse en cuenta es no aplicar riego cuando las hojas de cultivo se encuentren levemente húmedas al igual que la masa radicular.

Tampoco se debe realizar riegos en horas nocturnas ya que la plantas no lo requieren (Leandro, 2010).

El sistema de riego puede presentar dos características, puede ser abierto, o cerrado. El sistema se denomina abierto cuando la solución nutritiva una vez utilizada para regar el germinado, es descartada o como mejor opción es utilizada para el riego de otros cultivos fuera de la cámara de producción de FVH. En el sistema cerrado de riego, en cambio, la solución nutritiva retorna a un tanque de almacenamiento para luego ser reutilizada en los siguientes riegos. Este método implica tener un mayor control en la higiene del proceso, filtración y desinfección del líquido de retorno y balance de nutrientes en la solución. Este sistema permite un importante ahorro de agua, si bien requiere una inversión inicial mas elevada (Leandro, 2010).

Cosecha

Dado que las condiciones de temperatura, humedad y luminosidad inciden drásticamente en el tiempo de desarrollo de la planta. Existe una estrecha relación entre el tamaño y el porcentaje de proteína–lignina en el producto germinado, considero mas acertado la elección del tamaño del FVH en relación con los días de crecimiento. Por supuesto el tamaño dependerá de la variedad cultivada e incluso también habrá que analizar el tipo y estadio del animal a alimentar.

En términos generales la cosecha se produce entre los 8 y 14 días, con una altura promedio de 30 cm y una productividad de 8 a 15 Kg de FVH producido por cada Kilo de semilla utilizado. La mayor riqueza nutricional de un FVH se alcanza entre los días 7° y 8° por lo que el mayor peso y volumen de cosecha a partir de ese momento va en detrimento con la calidad del producto final (Leandro, 2010).

Limpieza y desinfección de bandejas de cultivo.

Todo el sistema exige extremar las medidas de limpieza. Los tratamientos de esta limpieza deben incluir a los caños, reservorios, bombas, tanques, baldes y por supuesto las bandejas, sin olvidar el lugar de trabajo. Un final de limpieza con fungicidas y bactericidas (cloro, amonio cuaternario u otros) debe ser seguido siempre con los enjuagues correspondientes. Para evitar los crecimientos fungales y bacterianos se puede recomendar el hipoclorito de sodio, a una concentración de 1,5 % de cloro (1500 mg/l) (Leandro, 2010).

Ventajas de producir forraje verde hidropónico

- No hay estacionalidad en la producción
- Se optimizan los recursos como el agua y los fertilizantes
- La disponibilidad de un alimento de alta calidad

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

- Se optimiza la utilización del espacio.
- No se requiere de laboreo previo y constante del área de cultivo
- Se reducen los gastos operacionales
- Es posible programar la producción de pasto
- Se puede implementar la automatización básica o total
- Se evita el problema del pisoteo y eyecciones sobre los retoños
- Reduce considerablemente el costo de alimentación del ganado
- El alimento tiene una mayor higiene.
- Se evita la pérdida de energía del ganado al caminar al pastoreo
- En el pastoreo tradicional si las hojas mayores no son consumidas mueren.
- Las modificaciones degenerativas del pasto decrecen la cantidad de clorofila y pierden hasta el 50% de su peso (Samperio, 2008).

La alimentación con forraje verde hidropónico

La cosecha del FVH, comprende el total de la biomasa que se encuentra en la bandeja, las hojas, tallos, el colchón de raíces, semillas sin germinar o parcialmente germinadas. El resultado tiene forma de alfombra y es alimento en su totalidad. El productor ganadero deberá experimentar con sus animales la mejor forma de administración y dosis. Siempre es aconsejable realizar una incorporación progresiva en forma de suplemento alimenticio.

Por ejemplo, para los vacunos es necesario trozar la alfombra con el objeto de evitar el desparramo que estos producen meneando la cabeza al comer; a los caballos, en cambio, es conveniente colocarles la alfombra completa boca abajo es decir con las raíces hacia arriba. En algunos casos es conveniente endulzar las raíces con una pincelada de miel en los primeros días de suministro, hasta que los animales se acostumbren. Las técnicas de alimentación con FVH pueden ser algo diferentes y cada productor sabrá como mejorarlas (Samperio, 2008).

1.4 Importancia de la deshidratación de los alimentos

El secado es uno de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para conservación de alimentos. El uso de calor para secar alimentos fue puesto en marcha por muchos hombres del nuevo y viejo mundo. Pero no fue sino hasta 1795 que se inventó el cuarto de deshidratación de agua caliente (105 °F) sobre tajadas delgadas de hortalizas. La deshidratación implica el control sobre las condiciones climatológicas dentro de la cámara o el control de un micromedio circulante. Esta técnica genera una gran ventaja en los cuales los alimentos secos y deshidratados son más concentrados que cualquier otra forma de productos alimenticios preservados, ellos son menos costosos de producir; el trabajo requerido es mínimo, el equipo de proceso es limitado.

Los requerimientos de almacenamiento del alimento seco son mínimos y los costos de distribución son reducidos.

Hay fuerzas biológicas y químicas que actúan sobre el suministro de alimentos que el hombre desea. El hombre controla las fuerzas químicas del alimento deshidratado con el empaque y ciertos aditivos químicos.

Las fuerzas biológicas son controladas reduciendo el contenido de agua libre y por calentamiento. Para ser el sustrato adecuado para el desarrollo de microorganismos, reduciendo el contenido de agua libre, aumentando con eso las presiones osmóticas, el crecimiento microbiano puede ser controlado

(W Desrosier, 1986).

1.4.1 Proceso del deshidratador solar

El deshidratador solar de alimentos se utiliza para conservar los alimentos más tiempo, y para que estos no pierdan sus propiedades y así se puedan aprovechar mejor.

FIGURA 6: ESTRUCTURA DE MADERA PARA FOMAR UN DESHIDRATADOR SOLAR



(FMVZ, 2010.)

Funciona al utilizar los rayos del sol para calentar el aire que sube hacia el alimento que se encuentra en la parte de arriba en charolas.

La estructura se puede construir de madera o metal en forma de L, la parte horizontal llamada colector capta los rayos del sol, se forra de plástico negro en la parte de abajo para absorber el calor.

En la parte vertical se acomodan las charolas con maya de mosquitero a manera de repisas.

FIGURA 7: FORRADO DE HULE



(FMVZ, 2010.)

Finalmente se forra el vestidor con plástico cristal para evitar la salida del aire caliente y el ingreso de insectos o polvo.

MEDIDAS DEL DESHIDRATADOR

La parte horizontal o colector de los rayos del sol mide 2 metros por 1.05 metros de ancho

La base de las charolas es de 1.25 por 30 centímetros

El colector tendrá una inclinación que resulte en 5 centímetros en la cabecera por lo tanto las patas de enfrente tendrán una medida de 35 centímetros y las de la cabecera de 40 centímetros.

FIGURA 8: DESHIDRATADOR SOLAR TERMINADO



Las charolas se colocan cada 30 centímetros, cada charola mide 1 metro por 30 centímetros.

1.5 Lumbricomposta

La lombricultura es el cultivo de lombrices con el fin de transformar los desechos orgánicos en abono. El abono que se produce se conoce con el nombre de humus, lombricompost o vermicompost.

Pero además de la producción de humus para la fertilización de las plantas, la lombricultura tiene otros beneficios: ayuda a reducir la contaminación ambiental por desechos orgánicos y provee carne de lombriz que sirve para alimentar peces y aves (Chacón, 1999).

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

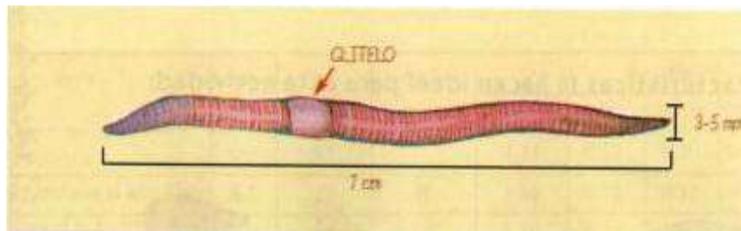
LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

La LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA, cuyo nombre científico es *Eisenia foetida*, de materia orgánica. Esta lombriz ha sido seleccionada entre mas de 7,000 especies de lombrices como la mas adecuada para la lombricultura.

CARACTERISTICAS QUE LA HACEN IDEAL PARA ESTA ACTIVIDAD

Se adapta a diferentes temperaturas, lo que permite desarrollar proyectos en casi cualquier país y región del mundo.

FIGURA 9: LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*EISENIA FOETIDA*)



(Chacón, 1999)

Se reproduce muy rápidamente.

Puede ser alimentada con diferentes tipos de desechos orgánicos.

Tiene un promedio de vida de dieciséis años.

Esta lombriz es de color variable, pero por lo general predominan en ella los tonos rojos (de ahí su nombre). A lo largo del cuerpo y escondidas entre las franjas rojas se pueden ver otras franjas muy delgadas, de color amarillento, la longitud promedio de esta lombriz, cuando es adulta, es de 7 cm, y el grosor de 3 a 5 mm. Se puede saber que la lombriz es adulta cuando se observa un anillo ancho y sobresaliente en la parte delantera del cuerpo. Este anillo se conoce con el nombre de clitelo (Chacón, 1999).

Proceso de producción de la lombricomposta

Para la lombricultura se necesitan dos cosas muy importantes, que son los desechos orgánicos y las lombrices.

Los desechos orgánicos son los materiales que sufren un rápido proceso de descomposición en el ambiente, es decir, que son biodegradables.

Desechos domésticos biodegradables: cascaras de frutas y verduras, residuos de comida y servilletas.

Desechos agroindustriales biodegradables: broza de café, cachaza de caña, residuos de frutas y vegetales.

Desechos vegetales: residuos de cosechas, desyerbas, tallos verdes, hojas o aserrín de maderas que no sean rojas cerosas.

Desechos pecuarios: estiércol de caballo, vaca, cabra, oveja, conejo, cerdo y gallinas (Chacón, 1999).

No se recomienda el uso de gallinaza o pollinaza en forma pura, debido a que estos materiales contienen altos niveles de nitrógeno que pueden afectar el desarrollo de las lombrices, tampoco se recomienda el uso del estiércol de perro ni de gato, ya que por ser estos domésticos existe el peligro de que transmitan enfermedades a los humanos.

Una vez preparado el alimento de la lombriz se coloca en el lugar definido para establecer el pie de cría; puede ser el suelo o bien un contenedor. Si es en el suelo marque un área de 80 cm de ancho y coloque el desecho a una altura de 40 cm. Humedezca el material y coloque la lombriz en el centro; se recomienda un módulo o pie de cría por metro cuadrado. Posteriormente cubra la cama con una capa ligera del mismo material y coloque una capa de paja sobre la cama.

Agregue alimento nuevamente cada vez que el material le indique que ya se está terminando su proceso (Chacón, 1999).

Necesidades de las lombrices

Agua: El agua debe estar limpia y libre de contaminantes, además de estar cerca del lugar donde se va a establecer el proyecto. La cantidad de agua requerida es mínima siempre y cuando se realicen los riegos con estricto control.

Desechos: De preferencia deben producirse dentro del sistema productivo; la compra de desechos encarece los costos y su uso, en un momento dado, puede llegar a no ser rentable.

Espacio o terreno: El espacio está en función de la cantidad de desechos, de los Objetivos del productor y de su capital, por lo que es muy variable.

Temperatura: La temperatura ideal para el buen desarrollo de la lombriz es de 25°C; en condiciones controladas, esta es fácil de mantener, sin embargo cuando se trabaja al aire libre se debe de tener un buen control, alcanzarla y mantenerla (Chacón, 1999).

Acidez o PH: Al igual que la temperatura el PH es sumamente importante; lo ideal es que se encuentre entre 6.5 y 7.5, un pH básico o ácido puede ocasionar serios problemas a la lombriz y llegar a ocasionar su muerte.

El método más eficiente para medir el pH es utilizando la misma lombriz, ella indicará si el material listo para poder vivir en él.

Humedad: Como se mencionó, la lombriz necesita de mucha humedad, ésta es requerida para que pueda moverse dentro de los desechos y facilitar la fragmentación de los mismos, así como para su respiración. La humedad recomendada es del orden de 75 a 80% (Chacón, 1999).

Características del humus de lombriz

Físicas: el humus de lombriz es un material suelto y de textura granulada, su uso puede ayudar a mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente en suelos arcillosos, y favorecer un buen desarrollo de las raíces de las plantas.

Biológicas: el lumbricompost contiene altas poblaciones de microorganismos que colaboran en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para ponerlos a disposición de las plantas y previenen el desarrollo de altas poblaciones de otros microorganismos causantes de enfermedades de las plantas.

Nutricionales: las propiedades nutricionales varían mucho esto se debe a los tipos de desechos utilizados y el tiempo de almacenamiento del humus pero es garantizarle este tipo de abono orgánico (Martínez, 1996).

Usos del humus de lombriz

El uso de humus estimula el crecimiento adecuado de las plantas, especialmente de los pelitos radicales, que son encargados de absorber los nutrientes.

El humus se puede emplear en cualquier cultivo, como sustituto parcial o total de los fertilizantes químicos. Cuando se mezcla con fertilizantes químicos permite un mejor aprovechamiento por parte de la planta (Martínez, 1996).

Ciclo de la energía solar con plantas, animales hombre lombrices, etc.

Entre las posibles formas indirectas en que aprovechamos la energía solar destaca la curiosa utilización que hacen de ella los seres vivos.

Todos los vegetales contienen una ó más clases de pigmentos verdes que se conocen bajo el nombre de clorofila, pero no todos los organismos fotosintéticos

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

son verdes; las algas fotosintéticas y las bacterias pueden ser pardas, rojas ó purpúreas. Esta variedad de colores se debe a que estos organismos contienen, además de clorofila, otros tipos de pigmentos: los carotenoides, de color amarillo, y las ficobilinas, azules o rojas (Curtis, 2003).

Todos estos tipos de pigmentos deben su color precisamente a su capacidad para captar la luz, y por tanto, la energía en ella contenida.

La captura se produce en virtud de la propiedad que poseen estos pigmentos de pasar desde un estado de energía, llamado fundamental, a otro denominado excitado. Cuando se produce este pasó, los pigmentos absorben energía luminosa que queda atrapada en la estructura de estos compuestos. Después, esta energía será entregada poco a poco, a través de un complicado conjunto de sustancias, a un agente biológico, el ATP (adenosín-tri-fosfato), que se encarga de almacenar la energía capturada y de transportarla al lugar donde sea necesario el aporte energético (Curtis, 2003).

Normalmente, la energía que transporta el ATP se utiliza para producir azúcares, como la glucosa, a partir de agua y anhídrico carbónico que toma del exterior. Los azúcares o hidratos de carbono pasan a formar parte del vegetal, que se convierte así en un rico almacén energético.

En la producción de estos azúcares se desprende oxígeno que es de vuelta a la atmósfera, regenerando así el consumido por la respiración de los animales y de las mismas plantas.

La energía almacenada en los vegetales se libera y aprovecha cuando un animal se alimenta de ellos o cuando se produce su combustión. Cuando se produce la muerte de un vegetal, su energía es absorbida de nuevo por el medio ambiente, volviéndose a formar el anhídrido carbónico y el agua (Curtis, 2003).

1.6 Necesidades nutricionales del ser humano

El ser humano ingiere alimentos para satisfacer sus necesidades fisiológicas, los alimentos básicamente satisfacen necesidades de tres tipos:

Necesidades energéticas - Su función es mantener la energía corporal, desarrollar cualquier tipo de actividad, cubrir las necesidades basales de energía, y en definitiva como su propio nombre indica es proporcionar la energía necesaria para el buen funcionamiento de nuestro organismo, satisfaciendo la demanda de la misma.

Básicamente los nutrientes que cubren estas necesidades, principalmente, son los glúcidos (azúcares, tanto complejos como simples) y las grasas, cuya principal función es esta, (las proteínas también proporcionan energía pero no es su principal función en una dieta saludable).

Necesidades plásticas - El organismo ha de renovar sus tejidos continuamente, no solo en las etapas de crecimiento se crean tejido, sino durante toda la vida del organismo, de ahí que sea necesario que exista un aporte de sustancias, capaces de cubrir con la demanda de estos materiales necesarios para los procesos de creación y renovación de nuevos tejidos.

De entre los nutrientes que tienen funciones plásticas, el principal podría decir que son las proteínas, parte integral de todas las estructuras vivas, de entre los minerales podemos destacar el Ca y el P, por formar parte de la matriz ósea.

Necesidades reguladoras - Para el buen funcionamiento de nuestro organismo, se hace imprescindible el concurso de otras sustancias, las cuales, muchas de ellas, o provienen, o se derivan de la dieta. Muchas de estas sustancias ayudan al mantenimiento del equilibrio ácido-base en el organismo, o actúan como cofactores enzimáticos, o son imprescindibles para el transcurso de las reacciones

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

redox, sin las cuales no existiría la vida tal y como la conocemos. Aunque su importancia no es tan clara como las otras, no por ello es menos importante.

De entre los nutrientes que cumplen este tipo de necesidades, se encuentran las vitaminas y los minerales.

En general cuando se habla tanto de necesidades de energía, como de nutrientes, se refiere a las cantidades de nutrientes necesarios, para mantener una buena salud, y que no se produzcan trastornos por deficiencia.

1.7 Importancia de la carne de conejo para el consumo humano

Las carnes son fuentes de proteínas que ayudan al ser humano a crecer lo máximo de sus posibilidades, a construir tejidos y a desarrollarse, por ello la importancia de su consumo, mas que nada en la infancia. Como se encuentran en una etapa de crecimiento, los niños y las niñas pueden comer - excepto si hay obesidad o sobrepeso - cualquier variedad de carnes, incluso aquellas que tienen grasas, porque estas aportarán las energías necesarias debido a que los pequeños se encuentran siempre en constante actividad.

La carne de conejo es rica en proteínas, vitaminas y minerales además de que se le puede considerar como una carne magra ya que contiene poca cantidad de grasa.

Calidad de la carne de conejo

Destacamos tres razones principales para valorar a la carne de conejo como la carne de mayor valor dietético:

Se confunde en muchas ocasiones la carne de conejo de granja con la de conejo de monte o silvestre. Comparar estas carnes, en su vertiente dietética, es un error puesto que la carne de conejo de granja está obtenida en ambientes sanos e higiénicos con una alimentación balanceada.

La carne de conejo de granja no presenta olores y es carne blanca.

Su calidad es excepcional por:

Colesterol

La carne de conejo tiene entre 40 y 50 mg de colesterol por cada 100 g de carne, contra los 90 mg en el pollo, 105 mg en el cerdo, 95 a 125 mg de la ternera joven y los 125 a 140 mg en el vacuno mayor.

La ingesta de 500 mg de colesterol diaria en personas adultas, recomendada por la OMS como máximo, no sería sobrepasada comiendo 10 Kg. de conejo diariamente.

Ácidos grasos saturados

El contenido de grasa en la carne de conejo es excepcionalmente bajo. La carne de conejo es la que menos grasa tiene de todas las carnes consumidas. La cantidad de AGS es sólo del 37% sobre el total. Este porcentaje aumenta algo en el pollo, algo más en el cerdo y es más del doble en el vacuno y algo más del doble en el ovino.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

El bajo contenido en grasa de la carne de conejo, así como la especial digestibilidad del tejido muscular y subjuntivo, hacen que la carne de conejo sea digerida mejor y antes que otras carnes.

Sodio

El total de cenizas (sin huesos) de la carne de conejo es parecido al de otras carnes pero especialmente baja en sodio. Por término medio mantiene unos 40 mg/100 g de carne, mientras que las otras carnes están por encima de los 70 mg/100 g.

Resulta ideal para dietas hipo sódicas con aportes mínimos de 500 mg/día. Sin otro aporte de Na se podrían comer 12 Kg. de carne de conejo al día, cantidad igual a la que aportarían sólo 100 gramos de un queso semicurado.

Calorías

En canales de 1.000 a 1.300 gramos el nivel de grasa es sólo del 3-4% en comparación con el 10% del pollo y la ternera joven, del 15% del vacuno, del 22% del cordero y del 35% del cerdo.

En una carne, la diferencia en calorías viene determinada exclusivamente por la relación porcentual de sustancia seca y dentro de ésta por la relación de grasa. A misma sustancia seca, veamos la composición calórica entre el conejo y las dos carnes mayoritariamente consumidas:

Composición en 100g/canal Conejo Pollo cerdo

Proteína -----	136	112	72
Grasa -----	81	135	225
H de C -----	8	8	8
S.S. sin minerales -----	45%	45%	45%
Calorías -----	225	255	305

Proteínas

Calculando sobre canal entera, el conejo es la carne que tiene mayor proporción de proteína, con 50% más que el promedio de todas las demás carnes y no existe ninguna que lo supere.

Los aminoácidos más importantes están bien representados en la carne de conejo:

Lisina	8,7%
Metionina	2,6%
Leucina	8,6%
Histidina	2,4%
Arginina	4,8%
Treonina	5,1%
Valina	4,6%
Isoleucina	4,0%
Fenilalanina	3,2%

Carne blanca

Los animales grandes corredores tienen la carne roja por la necesidad de oxigenación. El conejo es la excepción, pues aún siendo gran corredor, mantiene su ritmo gracias a un complejo hormonal corticoadrenal que hace que la carne sea totalmente blanca, sólo conseguible en algunos pescados o en animales muy jóvenes o con anemia dirigida, como en el caso del cordero lechal o ternera blanca.

El conejo puede considerarse “lechal” aunque haya dejado de tomar leche a partir de las 4 semanas hasta su estado adulto.

No existe diferenciación de calidades según las diversas porciones o cuartos de la canal, sólo diferente proporción de carne, siendo más abundante en los muslos y lomos.

Recomendaciones

- Adecuada en casos de hipercolesterolemia y sus consecuencias, aterosclerosis, trombosis coronaria, etc.
- En pacientes con difícil digestión y con dietas de mínima grasa, etc.
- Dietas hipercalóricas. Contra la obesidad (tanto por reducción calórica como por reducción de sodio)
- Dietas de mantenimiento y adelgazamiento
- Dietas hipo sódicas
- Dietas hipotróficas
- Recomendable en primeras dietas cárnicas para bebés.
- Dietas específicas para geriatría.
- Dietas de alta proteína y baja grasa (bodybuilders).

Ninguna otra carne tiene tan amplia utilización dietética. Es una carne apta y alternativa en centros hospitalarios, geriátricos, escuelas, penitenciarias, cuarteles,.

1.8 Experimento de FVH deshidratado en el sector de conejos de la FMVZ.

La palabra hidroponía se deriva de dos palabras griegas, *hydro*, significa agua y *ponos*, que significa labor o trabajo; literalmente “trabajo en agua”. Inicialmente se limitó principalmente a la cultura del agua sin el uso del medio del arraigado sin embargo actualmente existen diferentes sustratos para usar hidroponía (Carrasco, 1996).

FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

El forraje verde hidropónico es un pienso o forraje vivo para alimento de los animales domésticos ya sea para producción de carne, de leche o reproducción. Se produce bajo la técnica del cultivo sin suelo en invernadero, que permite el control del gasto de agua y de todos los elementos del microclima para poder producirlo aún en condiciones adversas de clima. Puede sustituir por completo o en gran parte el alimento procesado para animales (Sánchez, 2001).

Ante el sistema de producción del Forraje Verde Hidropónico, presenta grandes alternativas para la producción animal, debido al gran rendimiento y bajo costo que representa su producción tanto de materia verde como seca, así como los kilogramos de proteína producidos en pequeñas áreas y sin necesidad de suelo, maquinaria agrícola y grandes cantidades de agua (Carballido, 2002).

La producción de conejos ofrece la oportunidad de entrar en la producción animal comercial, disponiendo de escasos recursos financieros y poco terreno.

Existe interés creciente de la población urbana en producir parte de sus alimentos, el conejo puede mantenerse en poco espacio y consumir subproductos vegetales, por lo que se ajusta a tales condiciones. Los conejos se pueden mantener en jaulas con producciones de hasta 8 gazapos en engorda (Roca, 1993).

La producción cunícola basada en la utilización de FVH, es más económica que cuando se usa solamente alimento balanceado (Rodríguez, 2000).

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

Una de las formas posibles para aumentar la eficiencia económica podría estar enfocada hacia una mejora en el índice de conversión alimenticia.

Las necesidades nutritivas del conejo son: proteína 15-18% de la dieta, grasa 2-5%, manganeso 1.0 mg, magnesio 40 g por cada 100 g de dieta, potasio 0.6% fósforo, 0.22%, vitaminas: A 50 mg/Kg. de peso, E 1 mg/Kg. de peso corporal, B 1 mg/g de dieta, colina 0.12% (NRC, 1979).

LA CEBADA

La cebada (*Hordeum vulgare*) es una planta monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), a su vez, es un cereal de gran importancia tanto para animales como para humanos y actualmente el quinto cereal más cultivado en el mundo.

Clasificación científica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Hordeum
Especie	H. vulgare
Nombre	Binominal
Hordeum	Vulgare

La cebada está representada principalmente por dos especies cultivadas: *Hordeum distichon* L., que se emplea para la elaboración de la cerveza, y *Hordeum hexastichon* L., que se usa como forraje para alimentación animal; ambas especies se pueden agrupar bajo el nombre de *Hordeum vulgare* L. ssp. *Vulgare*.

1.9 TRABAJO EXPERIMENTAL

La investigación se realizó en el sector de conejos de la posta zootecnia, de la Facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

MATERIAL Y MÉTODOS

- 1.- cebada
- 2.- Cajas de plástico
- 3.- Mangueras
- 4.- Micro goteros
- 5.- Recipiente para dejar remojado el grano
- 6.- Agua
- 7.- Tabla, papel y lápiz
- 8.- Cámara digital para tomar imágenes de los avances
- 9.- Soporte y jaulas
- 10.- Madera
- 11.- Plástico cristal
- 12.- Cinta adhesiva
13. Masking tape
- 14.- Hule negro
- 15.- Martillo, clavos, grapas,
- 16.-microinvernadero (varillas, manguera, plástico para invernadero)
- 17.- Animales (8 conejos de engorda usados para alimentar con FVH deshidratado y 8 conejos de testigo.**

MÉTODO

PROCEDIMIENTOS

- 1.-Se lavó el grano de cebada y se quitó todas las impurezas encontradas y los granos que flotaban se retiraron ya que son granos que no germinarán.
- 2.- Una vez lavado se dejó remojo durante 24 horas.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

3.- Transcurrido este tiempo se coloco en una caja y se dejo cubierto a modo que no le de la luz por 72 horas.

FIGURA 10: CAJA CON CEBADA CUBIERTA CON COSTAL



4.- Posteriormente se retiro el material que lo cubría de la luz, para ese entonces ya habrían germinado las semillas en un 95%.

5.-Después del 5 día los tallos tenían aproximadamente 3 cm. de largo.

6.-El proceso del forraje verde hidropónico dura entre 15 a 18 días, durante este tiempo se mantuvo en riego por sistema de goteo 4 litros por hora.

FIGURA 11: SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO



COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

7.- por cada caja se usaron 1.8 Kg. de semilla de cebada, y a los 15 días se produjeron 8 Kg. de forraje hidropónico.

8.- terminados los 15 días se saco de la caja y se retiro del costal para pasarse al deshidratador de alimentos don de duro de 2 a 3 días para deshidratarse.

FIGURA 12: FVH LISTO PARA DESHIDRATAR



9.- se saco del deshidratador y se guardo para alimentar a los conejos conforme se fue requiriendo.

FIGURA 13: FVH EN PROCESO DE DESHIDRATACION



COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

El FVH dese produjo con semillas de cebada, desinfectadas con hipoclorito de sodio al 5% y escarificadas por 24 horas en agua corriente; se transfirieron a charolas y se llevaron al invernadero, se regaron con agua con sistema de micro goteros de 4litros por hora y se fertilizaron con solución nutritiva de humus de lombriz durante 14 días, posteriormente se trasladaron al deshidratador solar para después dárselos a los conejos.

2 CONSTRUCCION DE UN MICROINVERNADERO

Se construyo un micro invernadero atrás del sector de conejos de la posta zootecnia, esto para que ayudara un poco mas al proyecto de hidroponía, y no afectara en el sector de conejos por el espacio o el manejo.

FIGURA 14: CONSTRUCCION DE UN MICROINVERNADERO



(FMVZ, 2010)

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

MATERIALES

Se utilizaron 6 metros de plástico para invernadero, 2 varillas de 3/8, 24 metros de manguera, alambre de acero inoxidable, hule negro y un poco de madera.

PROCEDIMIENTO

Se cortaron las varillas a la mitad y se les cubrió de manguera para que no raspara el plástico a la hora de cubrirlo, se plantaron unos pedazos de tubos resistentes para poder amarrar a las varillas en el suelo de forma que quedaran en arco, fueron tres arcos. Posteriormente se cubrieron los arcos con el plástico para invernadero y se enterró el plástico por las orillas con tierra para que no se alzara con el viento, y también para que no entraran los animales.

Una vez ya cubierto se amarró de las varillas alambre alrededor del micro invernadero para que quedara más resistente y le diera la forma que este iba a tener, finalmente se le puso una puerta de madera cubierta con plástico y una leyenda de “prohibido el paso” para mayor protección.

FIGURA 15: MICROINVERNADERO CON LEYENDA



COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

MEDIDAS DEL MICRO INVERNADERO

Tiene una longitud de 4 metros de largo.

Lo ancho es de 3 metros.

Alto 2 metros

2.1 CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS

TABLA 2: CONTENIDO NUTRICIONAL DEL ALIMENTO MALTA CLEYTON

CONEJOS GANADOR MALTA CLEYTON	
HUMEDAD	12.0 %
CENIZAS	10.0 %
FIBRA	16.0 %
PROTEINA	16.0 %
GRASA	2.5 %
E.L.N.	43.5 %

En esta tabla se presenta el contenido nutricional en un costal de 40 kg. De el alimento comercial, **conejo ganador** de malta cleyton, que es el alimento que actualmente se esta utilizando en la granja de conejos de la posta zootecnia, del cual se utilizo con los conejos testigo para su comparación con los conejos de FVHD.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

TABLA 3: ANALISIS DEL FVHD DE CEBADA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

NO. CASO. LANAA 10/06/24-4334
FECHA. 28 DE JUNIO DE 2010.
Resultado de los análisis efectuados para:
MC. ANGEL RAÚL CRUZ H.
DOMICILIO: SECTOR DE CONEJOS, POSTA VETERINARIA.
NO. DE MUESTRAS: TRES. TESIS

DETERMINACIÓN/ MUESTRA	MORERA	FORRAJE V. (CEBADA)	MORINGA OLIFERA
HUMEDAD g%	9.80	10.80	10.80
MATERIA SECA g %	90.20	89.20	89.20
EXTRACTO ETÉREO (GRASA) g %	5.30	1.85	2.21
FIBRA CRUDA g%	13.64	16.09	18.61
PROTEÍNA CRUDA g%	20.13	18.59	16.63
CFNIZAS (MINFRAI FS) g%	6.06	4.73	6.73
E. L. N. (CARBOHIDRATOS g%	54.88	56.64	56.32

DE
ATENTAMENTE
QFR. MA. DE LA RAZ OCHOA S.
JEFE DEL LABORATORIO DE NUTRICIÓN
Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE LA FMVZ-UMSNH.

Resultados de análisis de 3 tipos de alimentos, el cual nos interesa el FVHD.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

TABLA 4: GANANCIA DE PESO Y CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS CONEJOS

Trabajo realizado: del 18 de mayo al 29 de junio de 2010.

NUM	Peso de conejos testigo (kg).	Peso de conejos con FVH deshidratado	Consumo conejos testigo/día (Kg.)	Consumo conejos hidroponía /día (kg.)	Ganancia de peso testigo/semana (Kg.)	Ganancia de peso hidroponía a/semana (kg)
DEST.	6.0	6.0	1.0	1.0	0	0
1	8.0	7.5	1.1	1.3	2.0	1.5
2	9.8	8.0	1.3	1.6	1.8	0.5
3	11	9.8	1.4	1.8	1.2	1.8
4	12	11	1.6	2.0	1.0	1.2
5	14	12.5	1.8	2.5	2.0	1.5
6	16	14	2.0	2.8	2.0	1.5
7	0	16.2	0	2.8	0	2.2
TOTAL	16	16.2	10.4	15.8	10	10.2

NOTA: Los lotes son de ocho conejos cada uno.

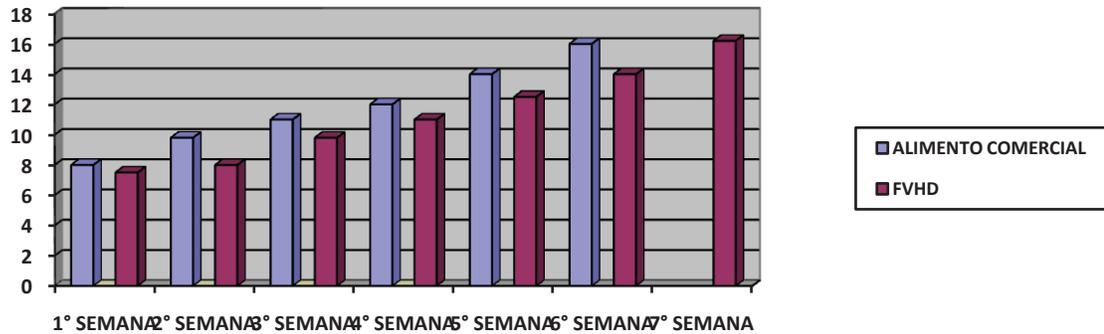
Para el lote de conejos de FVHD. Se quedaron 1 semana más ya que no alcanzaban el peso para sacrificio. (Peso al sacrificio 2-2.5kg.).

Se les siguió dando la misma cantidad de alimento debido de la semana anterior.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

Comparación de ganancia de peso de conejos testigo con los de FVH deshidratado.

GRAFICA1: peso de los conejos testigo / peso de los conejos con FVHD. (Cebada)



En la grafica anterior, se puede observar la ganancia de peso por semana de ambos lotes de conejo de engorda.

Semana 1.- alimento comercial ganaron 2 kg, y los de FVHD. 1.5 kg.

Semana 2.- alimento comercial ganaron 1.8 kg, y los de FVHD. 0.5 kg

Semana 3.- alimento comercial ganaron 1.2 kg, y los de FVHD. 1.8 kg.

Semana 4.- alimento comercial ganaron 1 kg, y los de FVHD. 1.2 kg.

Semana 5.- alimento comercial ganaron 2 kg, y los de FVHD. 1.5 kg.

Semana 6.- alimento comercial ganaron 2 kg, y los de FVHD. 1.5 kg.

Semana 7.- FVHD. Ganaron 2.2 kg.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

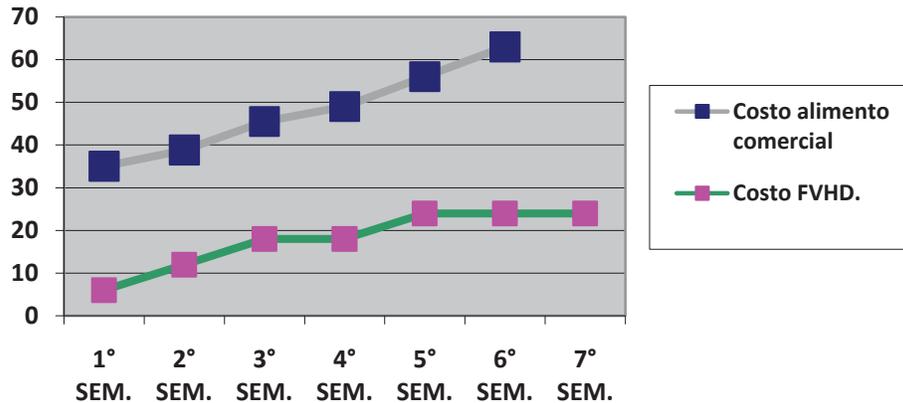
TABLA 5: COMPARACION DE GASTOS DE ALIMENTACION

semanas	Consumo/ Sem. lote testigo/(kg)	Consumo/ Sem. lote hidroponía (kg)	Gasto en alimento comercial/Sem \$	Gasto en forraje hidropónico/sem \$
1	7.0	7.0	35	6 (.02)
2	7.7	9.1	38.5	12
3	9.1	11.2	45.5	18
4	9.8	12.6	49	18
5	11.2	14.6	56	24
6	12.6	17.5	63	24
7	0	17.5	0	24
TOTAL	57.4	89.5	287	116

Nota: el costo de la semilla de cebada es de \$6 pesos por kg. Para producir 8 Kg. De forraje verde hidropónico de cebada, después se deshidrato y se redujo a 6Kg. El costo del alimento comercial es de 5 pesos el Kg.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

GRAFICA 2: comparación de gastos de alimentación en dos lotes de conejos; alimentados con alimento comercial contra conejos alimentados con forraje hidropónico.



Nota: el costo de la semilla de cebada es de \$6 pesos por kg. Para producir 8 Kg. De forraje, después se deshidrato y se redujo a 6Kg.

El costo del alimento comercial es de 5 pesos el Kg.

En la grafica anterior se calculan Los gastos en alimentación, también podemos observar el bajo costo del forraje verde hidropónico en la alimentación del conejo de engorda.

Esto representa un ahorro de **59.5 %** de alimentación, esto es bastante favorable para el cunicultor.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

2.2 TABLA 6: ANALISIS ORGANOLEPTICO DE LOS DOS TIPOS DE CARNE DE CONEJO.

MALTA CLEYTON	FVHD DE CEBADA
COLOR: Rosa pálido	COLOR: Rosa fuerte
OLOR: Característico fuerte	OLOR: Característico
SABOR: Agradable	SABOR: Agradable
TEXTURA: Normal	TEXTURA: Normal
PH: 6.35	PH: 6.64

ELABORO: QFB. Celina Reyes Villalobos.
P. MVZ. Francisco López Aguirre

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

TABLA 7: ANALISIS DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS DOS MUESTRAS DE CARNE DE CONEJO.

 UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS 

NO. CASO. LANAA 10/07/08-4338
FECHA. 12 DE JULIO DE 2010.

Resultado de los análisis efectuados para:

MC. ANGEL RAÚL CRUZ H.
DOMICILIO: SECTOR DE CONEJOS, POSTA VETERINARIA.
NO. DE MUESTRAS: DOS. TESIS

DETERMINACIÓN/ MUESTRA	CARNE CONEJO FVHD	CARNE CONEJO MALTA
HUMEDAD g%	76.33	75.33
MATERIA SECA g %	23.67	24.67
EXTRACTO ETÉREO (GRASA) g %	6.99	9.31
PROTEÍNA CRUDA g%	77.44	82.69
CENIZAS (MINERALES) g%	6.49	6.27
E. L. N. (CARBOHIDRATOS g%	9.07	1.73

ATENTAMENTE

QFB. MA. DE LA PAZ OCHOA S.
JEFE DEL LABORATORIO DE NUTRICIÓN
Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE LA FMVZ-UMSNH.

3 Conclusiones

La técnica del Forraje Verde Hidropónico es una técnica simple y poderosa. Hoy, en tiempos de grandes cambios ambientales, dificultades en el acceso a tierra y agua de calidad, resulta imprescindible su implementación.

Debido a los altos precios de los alimentos balanceados, la opción de alimentar a los conejos con forraje verde hidropónico deshidratado es favorable, la diferencia es que la ganancia de peso en los conejos es menor y es necesario dejar 1 semana mas para que alcance el peso al sacrificio, sin embargo es un ahorro, bastante significativo, en costos de alimentación.

El FVH es además un alimento de gran calidad y seguridad sanitaria, aun más si se deshidrata.

El forraje verde hidropónico es una alternativa en la alimentación del conejo, para disminuir los costos de producción en una granja cunicola.

4 Recomendaciones

¡Realice la experiencia!, evalúe la técnica de acuerdo a sus propias necesidades y condiciones específicas. Solo así, podrá determinar si el FVH puede ayudarlo a resolver sus propios problemas.

Extreme el cuidado en la selección de la semilla y la desinfección de la misma.

Mantener condiciones de higiene y control del crecimiento es fundamental para lograr éxito en la producción de FVH.

Realice los cambios en la alimentación de los animales en forma paulatina, de esa forma evitará problemas de digestibilidad y estrés.

Cuando tenga problemas, no tire la toalla, consulte, aprenda de sus errores y vuelva a intentar. De éxitos y fracasos se compone el conocimiento.

¡Difunda la técnica de Forraje Verde Hidropónico!

5 Bibliografía

WEGLER, M. 1998, *Conejos, saber cuidarlos y comprenderlos*. Pérez García, Jesús (trad.) 3ª Edición. León: Editorial Everest, S.A. págs. 24-29.

NRC, 1979. Necesidades nutritivas de conejo, Hemisferio sur. Buenos aires Argentina.

Roca, C.T. "Paquete familiar en cunicultura". *Lagomorpha*, Núm. 97, 1- 4, 1998.

Rodríguez D. A; Tarrillo O. H; Producción de Forraje Verde Hidropónico como alternativa de alimento para animales de las zonas afectadas por la ola de frío en el Sur del Perú.

Rodríguez, A. 2000. Hidroponía: una solución de producción en Chihuahua, México. En Boletín Informativo de Red Hidroponía No 9. CIHNM. UNALM.

Roca, C.T. "Paquete familiar en cunicultura". *Lagomorpha*, Núm. 97, 1- 4, 1998.

Acuchi, D., "Proyecto para la inversión para una granja productora de carne de conejos bajo un sistema de producción semiintensivo tecnificado". Servicio profesional. Morelia: umsnh-fmvz, 1999.

Cruz Hernández, Angel Raúl. *Manual para la producción de conejos bajo un sistema semiintensivo*. Servicio profesional. Morelia: umshn-fmvz, 1999.

Nava N. J. R. 1, Nava Z. J 1, y Córdova I. A. 2 Instituto de Investigación de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero, México, Departamento de Producción Agrícola y Animal.

Carballido C. D. C; Forraje Verde Hidropónico, Cómo Realizar el Cultivo. <http://seragro.cl/?a=983>, [consulta 2010, febrero 9].

Carrasco, G; Izquierdo. 1996. La Empresa Hidropónica de Mediana Escala: La Técnica de la Solución Nutritiva Recirculante ("NFT"). FAOUniv. De Talca. Santiago, Chile.

Cruz H. A. R., Huerta L.M., Lugo R.V., (octubre de 2009), conejos. Guía de Producción (1º edición). Ed. Papiro Omega S.A de C.V, Morelia Michoacán, México. P 59-71.

COMPARACION DE FVHD CON ALIMENTOCOMERCIAL

Arano, C. 1998. Forraje Verde Hidropónico y Otras Técnicas de Cultivos sin Tierra. Editado por el propio autor. Prov. de Buenos Aires, Argentina. Ed. Universidad de Buenos Aires Textos. p. 147-150.

Manual practico para la fabricación de abono orgánico utilizando lombrices /Ed. Por Ana Gabriela Chacón Díaz y José María Blanco Rodríguez. 1° Edición BUNCA. 1999.

Forraje Verde Hidropónico y otras técnicas de cultivos sin tierra. Lic. Arano, Carlos Rafael. Versión 2.0 - Argentina 2005.

Producción de Forraje Verde Hidropónico Dr. Rodríguez Delfín, Alfredo Univ. Nacional Agraria La Molina - Perú Disertación Congreso Internacional de Hidroponía México 2006.

Consideraciones sobre el Forraje Verde Hidropónico C.P. Samperio Ruiz, Gloria Asociación Hidropónica Mexicana disertación Congreso Internacional de Hidroponía México 2008.]

Sánchez. C. A. manual de Forraje Verde Hidropónico. 2001 (FAO) <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/field/009/ah472s/ah472s03.pdf> [consulta: 30 de enero de 2010].

Construcción de deshidratador de alimentos (video), CONAFOR proarbol 1video de 3:43 min, disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=-1cZPdauq-Q>

Curtis Elena. La fotosíntesis Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 4Abril2010]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:A6iz9tPuEsJ:www.monografias.com/trabajos28/fotosintesis/fotosintesis.shtml+curtis+2003+fotosintesis&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx>