



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

GUÍA TÉCNICA N° 26

USOS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO A BASE DE MAIZ EN POLLOS DE ENGORDE



AUTORES:

MSc. Ing. Luis Guillermo Hernández Malueños. Docente - UNA

M.V. Robell Raduam Masís Ríos. Docente - UNA

Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto. Docente - UNA

Ing. Mayra Isabel Borge. Finca Agropecuaria el Campesino

Camoapa - Boaco, mayo 2021



CREDITOS

AUTORES:

MSc. Ing. Luis Guillermo Hernández Malueños. Docente - UNA

M.V. Robell Raduam Masís Ríos. Docente - UNA

Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto. Docente - UNA

Ing. Mayra Isabel Borge. Finca Agropecuaria el Campesino

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO	2
Selección de la semilla	2
Lavado	2
Pre germinación	3
Siembra	3
Estantería	4
Riego	5
Crecimiento	6
Fertilización	7
Cosecha	9
SUMINSITRO DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO	12
Generalidades	12
Uso de FVH en pollos	13
Ración Recomendada	16
Conclusiones y Recomendaciones	20
BIBLIOGRAFÍA	21

INTRODUCCIÓN

La avicultura en Nicaragua está en constante evolución y permite que los consumidores puedan contar con alimentos altamente nutricionales. El inminente incremento del consumo per cápita de huevos y carne de pollo, conlleva a los avicultores a realizar inversiones continuas en infraestructura y tecnología, a ampliar capacidades de producción con mayor eficiencia para ir absorbiendo la demanda creciente.

Convencionalmente la alimentación de pollos de engorde se limita al uso de concentrados comerciales, que elevan los costos de producción. Por su relevancia para la seguridad alimentaria y nutricional, se deben buscar alternativas de alimentación más amigables con el medio ambiente, siendo una de ellas, el uso de forraje verde hidropónico (FVH).

El FVH como tecnología de producción de biomasa vegetal, es obtenido a partir del crecimiento inicial de las plantas, destinadas para ello, en los estados de germinación y crecimiento temprano a partir de semillas viables. Su producción debe garantizar una alta sanidad y calidad nutricional en un período de tiempo de 9 a 12 días, en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica del país, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello.

El FVH se produce en ausencia del suelo y en condiciones protegidas donde se puedan controlar algunos factores ambientales como luz, temperatura y humedad. Se pueden utilizar semillas de maíz, trigo y sorgo, por ser las especies más comunes y de fácil acceso al productor.

Su producción consiste en la germinación de estas semillas, para generar un alimento verde con alto contenido de humedad y rico en vitaminas y minerales. Puede ser utilizado para alimentación de bovinos, caprinos, conejos, cerdos y aves, en períodos de escasez de agua y falta de forraje verde natural.

El uso del mismo garantiza el suministro constante durante todo el año, se pueden emplear cuando los terrenos para producir pastos son marginales, reduce el desperdicio de agua, es una fuente alternativa de alto valor nutricional, por ser completamente natural hay una menor incidencia de enfermedades y puede incidir en mejores niveles de producción.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Antes de proceder a la producción de forraje verde hidropónico, se debe definir la especie de semilla a utilizar. En dependencia de la zona del país donde se pretenda implementar la tecnología, éstas pueden ser de maíz, sorgo, trigo, etc.; cada una de ellas, en diferentes variedades.

Una vez definida la especie y variedad, se procede a realizar las siguientes actividades:

Selección de la semilla

La semilla debe tener pureza varietal, estar libre de residuos de cosechas, con buena formación, tamaño homogéneo y con rapidez de enraizamiento. Puede usarse semilla criolla o certificada.

Lavado

La semilla se debe sumergir en agua durante un período no mayor a 10 minutos, utilizando 2mL de cloro por cada litro de agua, usando dos partes de agua por una de maíz. Este lavado permite prevenir los ataques de hongos y bacterias. Se lava la semilla y se cambia de recipiente. Por ejemplo: para 1 kg de maíz, se deben usar 2 litros de agua con 4 mL de cloro comercial.



Lavado y desinfección de la semilla

Pre germinación

Una vez finalizado el lavado y desinfectado de la semilla, se enjuaga y se traslada a un recipiente con agua para dejarla humedeciendo durante 11 horas, luego durante una hora se saca del recipiente para evitar el ahogamiento del embrión y proseguir con el humedecimiento durante 12 horas más y así propiciar la completa absorción de agua (imbibición) por parte de la semilla.

Siembra

Concluido el proceso de pre germinación se procede a la siembra en las bandejas que se haya definido usar. Estas deben ser previamente desinfectadas durante 5 minutos en una mezcla de 1 mL de cloro por cada litro de agua y después enjuagarla, esto evitará daños al grano.

Independientemente del tamaño de la bandeja utilizada, la densidad de siembra recomendada para maíz es de 2.5 a 3.6 kg/m² de semilla por bandeja, o sea que para una bandeja con dimensiones de 0.35 m de ancho por 0.55 m de largo (comunes en el mercado) se requiere de 0.45 a 0.68 kilos de semilla pre germinada. Para acelerar el crecimiento inicial es importante cubrir totalmente las bandejas con plástico negro por un período de 3 a 5 días.



Siembra e inicio de germinación

Estantería

Para la colocación de las bandejas se pueden utilizar diversas estrategias, pero lo importante es proteger el cultivo, en la mayor medida posible, de factores externos. En dependencia de la economía del productor, se pueden innovar las estanterías de acuerdo a la cantidad de forraje que se requiera producir. Estas pueden ser construidas de metal, madera, bambú o cualquier material disponible en la unidad de producción. A la hora de construirlo debe garantizar que las bandejas queden con un desnivel, a lo largo, de al menos 2% y asegurar pequeños orificios de salida a las bandejas para propiciar el drenaje.



Estantería metálica y de bambú

Para disminuir la incidencia directa de la luz solar se puede utilizar plástico blanco semi transparente calibre 1000 para cubrir la infraestructura y en el techo se puede cubrir con sacos de color claro o malla anti áfidos transparente (en dependencia de la economía del productor) que permitan la reflexión de los rayos del sol.



Cubierta para estantería

Riego

Durante los primeros cinco días es recomendable adicionar 0.5 g de cal por cada litro de agua y aplicarlo una vez al día (en el riego de la tarde) para evitar la proliferación de hongos. Los primeros 5 días después de la siembra, es recomendable garantizar el bueno y eficiente suministro del agua. En dependencia de las dimensiones y requerimiento de FVH, se puede decidir por el riego manual o buscar una alternativa de uso eficiente, como riego por goteo innovado y también se puede instalar riego automatizado por aspersion en dependencia de la disponibilidad de agua. Se debe garantizar agua de calidad.

Para riegos manuales siempre se deberá iniciar en la parte superior de la estantería con el propósito que el agua vaya recorriendo cada bandeja hasta la parte inferior, permitiendo la oxigenación. La frecuencia e intervalo sugerido es de 6 a 9 riegos para zona seca y de 2 a 4 en zona húmeda, permitiendo mantener el grado de humedad que evite la presencia de enfermedades.

Crecimiento

Para asegurar el crecimiento del forraje es importante tomar en consideración algunos factores como la luz, temperatura, aireación y agua. En términos generales, un invernadero con cubierta plástica que proporcione 50 % de sombreo es suficiente para la producción de FVH.

El rango óptimo de temperatura para la producción de FVH se sitúa entre los 18 y 26°C hasta los 31 °C. Se debe evitar la excesiva ventilación y baja humedad relativa que puede provocar un ambiente seco y disminución significativa de la producción por deshidratación del forraje; en este sentido, hay que garantizar una adecuada aireación que permita el intercambio gaseoso.

Por lo anterior, se recomienda cubrir a cada extremo de la infraestructura con mallas de tela con orificios de 0.5 mm de diámetro. Esta práctica permite, además, prevenir enfermedades fungosas, caso contrario la excesiva ventilación puede provocar la desecación del ambiente y disminución de la producción por deshidratación del cultivo.



FVH de 5 días de germinación

Fertilización

En la producción convencional de forraje hay afectación por fenómenos adversos, como baja fertilidad en el suelo, sequías prolongadas y lluvias torrenciales. La afectación limita el acceso al forraje para alimentación de los animales; también se puede añadir, la escasez de forrajes, debido principalmente a que las áreas de terreno que estaban destinadas para producir pastos, están siendo orientadas a producir cultivos para consumo humano.

Estas condiciones adversas deben ser motivo para que los productores adopten alternativas que les permitan obtener un forraje en cantidad y calidad, a bajos costos, con lo que se espera eleven la producción y rentabilidad de sus sistemas.

La implementación de un sistema de producción de FVH se ventila como una de esas alternativas que puede contribuir a disminuir los efectos adversos de los fenómenos mencionados y garantizar alimento en menos tiempo, con menos recursos y con menos costos de producción.

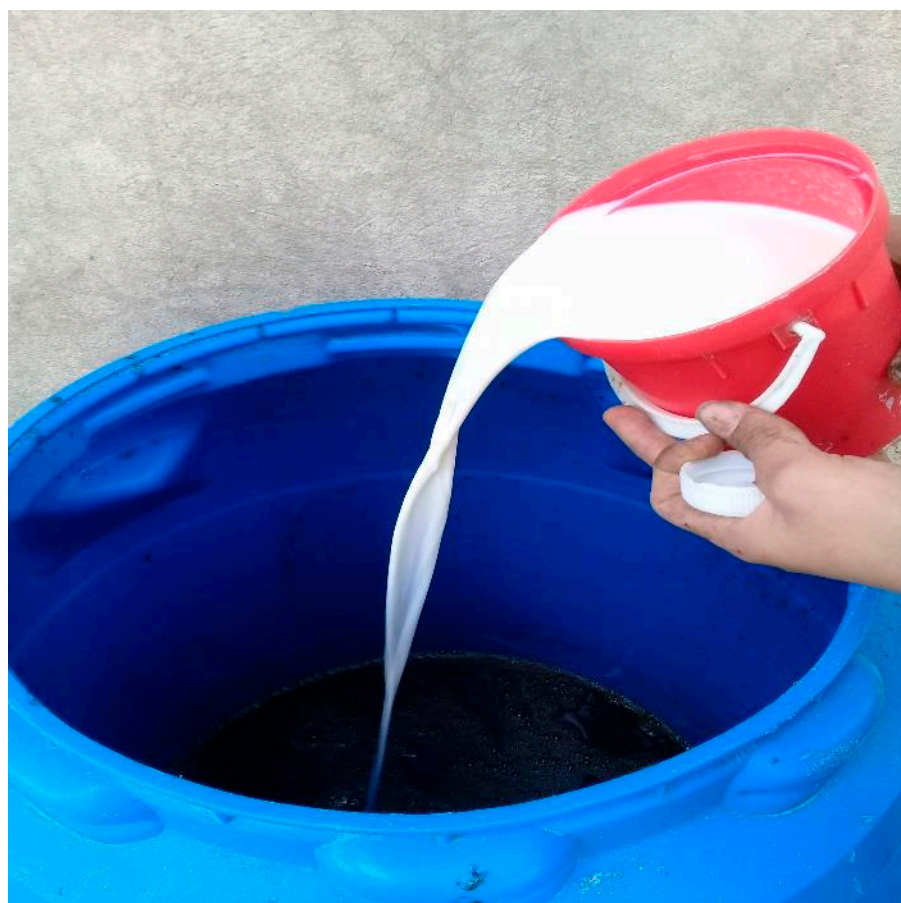
El uso de fertilización está en dependencia de los recursos con que cuenta el productor o la unidad de producción porque se puede hacer uso de fertilizantes convencionales, orgánicos y hasta se puede optar por no usar. Cualquiera que sea la decisión no va impedir que se cumpla con el objetivo de producir forraje.

Se ha demostrado que hay efectos importantes en la producción de forraje haciendo uso de sustancias nutritivas como el 12-30-10, el 15-15-15, urea, fertilizantes orgánicos foliares elaborados a partir de estiércol bovino y/o enriquecido con ceniza. Asimismo, se puede mejorar el contenido nutritivo del mismo lo que puede resultar beneficioso para mejorar resultados de la producción animal.

A continuación, se describen dos formas de preparar abono orgánico de fácil elaboración:

- **Abono foliar de boñiga:** para su elaboración se utiliza: 25kg de estiércol fresco, un litro de leche cruda, un litro de melaza, 100 litros de agua. El fertilizante se comienza a preparar 30 días antes de establecer el FVH previa recolección de la materia prima

(estiércol fresco, leche cruda, melaza y agua). En un recipiente plástico de 220 litros de plástico se disuelven 25 kg de estiércol fresco en los 100 litros de agua y en un recipiente con capacidad de 20 litros se disuelve el litro de leche cruda y el litro de melaza para luego agregárselo al barril, garantizando una mezcla homogénea para su posterior tapado, dejando una cámara de aire entre la mezcla líquida y el espacio vacío del recipiente. Este contenido se remueve cada tres días y para la obtención del producto final se filtra por medio de coladores de tela y nylon. Se almacena en recipientes plásticos de tres litros introducidos en una pila de agua.



Preparación de abono foliar de boñiga

- **Abono foliar enriquecido con ceniza:** para la elaboración de este abono foliar orgánico se utilizan 25 kg de estiércol fresco, 2 litros de leche, 2 litros de melaza, 2.5 kg de ceniza y 100 litros de agua. Su preparación inicia 15 días antes de establecer el FVH. La mezcla consiste en disolver el 50 % de toda la materia prima y al tercer día el otro 50% en un recipiente de plástico con una capacidad de 220 litros. Luego de haber realizado las mezclas homogéneamente se procede a taparlo con tela para facilitar. Este contenido es

removido cada tres días y para la obtención del producto final se filtra por medio de coladores de tela y nylon. Se almacena en recipientes plásticos de dos litros introducidos en una pila de agua.



Aplicación de fertilizante orgánico foliar

Cosecha

La cosecha se obtiene entre los 10 a 14 días después de la siembra cuando las plantas miden entre 25 a 30 cm de altura (FVH a base de maíz), éstas deben tener un color verde puro. No es conveniente incrementar el tiempo de cosecha porque el contenido nutritivo del mismo se puede ver afectado.



FVH listo para la cosecha

Otro aspecto indicador de que el forraje está óptimo para la cosecha es la formación de una colcha radicular bien definida de coloración blanca. Experiencias en los municipios de Teustepe y Camoapa en el departamento de Boaco, sobre producción de FVH a base de maíz presentan rendimientos entre 10 y 18 kg/m² con densidades de siembra de 2.5 a 3.6 kg/m²; en la bandeja sugerida, equivale a utilizar 0.45 a 0.68 kg de semilla.



Colcha radicular característica de FVH

Para facilitar la recolección de la producción del FVH es recomendable que los tapetes de producción se enrollen y posteriormente desmenuzar o picar el forraje antes de proporcionarlo a los animales en sus comederos.



Colcha radicular lista para suministrar

SUMINSITRO DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO A POLLOS DE ENGORDA

Generalidades

Uno de los principales problemas para la producción pecuaria es la producción de un alimento de bajo costo. Los alimentos balanceados son altamente costosos, y en algunos de los casos, el productor tiene que ir a lugares lejanos para comprarlos y transportarlos. Una de las soluciones que se deslumbran para este problema, puede ser el grano germinado, ya que éste lo pueden obtener los productores de sus propias cosechas y así aprovechar el grano dándole valor agregado.

El FVH puede emplearse en la alimentación de bovinos, caprinos, ovinos, cerdos, gallinas y pollos de engorde y en todos ellos puede significar buenas ganancias de peso debido a que este aporta entre 12.8 y 13.8% de proteína cruda, entre 30 y 34% de materia seca y FND entre 43 y 52%, siempre y cuando se complemente con otros alimentos que equilibren la dieta.

Al proveer FVH se influye notablemente en la alimentación, la reproducción y la sanidad animal. Estos aumentan la producción de leche, se eleva el contenido de grasa y sólidos totales, incrementan la ganancia de peso, mejora la conversión alimenticia, hay mejores indicadores de reproducción y reduce la incidencia de mastitis y otras afectaciones.

Uso de FVH en pollos

El elevado costo de los alimentos balanceados comerciales es una de una de las principales limitantes en la explotación de pollos de engorde. El forraje verde hidropónico es considerado como una de las alternativas de alimentación que responden en cantidad, calidad y precio a las exigencias nutricionales de este tipo de explotación, es un alimento verde de alta palatabilidad y excelente valor nutritivo, para cualquier animal. El proceso hidropónico necesario para la elaboración de FVH es rentable, económico y no necesita mano de obra especializada para su proceso.

El FVH puede utilizarse en pollos de engorde, con inclusiones de sustitución parcial de concentrado comercial, con el fin de disminuir costos y de obtener resultados satisfactorios desde el punto de vista productivo.

Según las investigaciones realizadas, el FVH se puede añadir a la dieta preferiblemente entre la primera y la tercera semana para obtener mejores resultados, porque los pollos necesitan un periodo de adaptación al suplemento (1 semana).



Pollos de segunda semana consumiendo FVH

Los pollos pueden consumir durante el ciclo productivo desde 13 hasta 35 kilos de FVH, en dependencia de la semana de inicio y de la inclusión utilizada (20, 30, 40 y 50%) con respecto al concentrado, con ganancias de peso en el día desde 40 hasta los 70 gramos por pollo.

El consumo de FVH en la dieta, puede presentar una conversión de carne en los pollos de 1.6 en promedio, esto significa que cada pollo para producir un kilo de carne, necesita consumir 1.6 kg de alimento (FVH más alimento comercial). El rendimiento en canal (el pollo sin vísceras y desangrado), puede alcanzar entre el 70 y 75% por ciento, esto significa que si el pollo vivo antes de la matanza logra pesar 2.5 kg, posterior al eviscerado quedarán 1.87 kg de carne.



Pollos de sexta semana consumiendo FVH

Se debe mencionar que, aunque el pollo alimentado con FVH de maíz no presenta un peso final igual al del pollo alimentado 100% con concentrado comercial, pero si una mejor apariencia física (plumaje y color de sus extremidades y cresta); además, se ha podido constatar en los consumidores que presenta diferencias desde el punto de vista de la textura y el sabor, ya que es un alimento con mucha fibra y energía proporcionada por el FVH, razón por la que tiene una buena demanda en el mercado.

Ración recomendada

La ración de forraje FVH está en dependencia del porcentaje de inclusión utilizado, de la semana de inicio y del concentrado comercial.

Se recomiendan las siguientes raciones según la inclusión de forraje a utilizar:

Programación por semana de inclusión de FVH

Inclusión	Semana	*Ración recomendada por cada 10 pollos (g)	Kg
20%	1	254.24	0.25
	2	699.16	0.70
	3	1144.08	1.14
	4	1589.00	1.59
	5	2033.92	2.03
	6	2478.84	2.48
30%	1	381.36	0.38
	2	1048.74	1.05
	3	1716.12	1.72
	4	2383.50	2.38
	5	3050.88	3.05
	6	3718.26	3.72
40%	1	508.48	0.51
	2	1398.32	1.40
	3	2288.16	2.29
	4	3178.00	3.18
	5	4067.84	4.07
	6	4957.68	4.96
50%	1	635.60	0.64
	2	1747.90	1.75
	3	2860.20	2.86
	4	3972.50	3.97
	5	5084.80	5.08
	6	6197.10	6.20

*Basado en un programa de alimentación con concentrado comercial purina

- Forma de suministro: el suministro de forraje, para la alimentación de pollos de engorde se recomienda a partir del primer día para una mejor adaptación. Una vez que el forraje esté listo, antes de su suministro, se debe convertir en partículas pequeñas (cuando se suministra desde la primera semana), esto se puede hacer a través del picado manual con machete y así evitar que los pollos pierdan energía al consumir el colchón radicular entero. Este, se puede ofrecer a los pollos que ya están adaptados al FVH y de esa manera puedan consumir desde el forraje hasta la raíz, de tal manera que aprovechen los granos que no lograron germinar. La longitud de los trozos puede llegar a ser de 3cm de modo que los pollos no tengan dificultad al ingerirlos.



Picado manual del FVH

La frecuencia de suministro debe ser preferiblemente 3 veces al día mezclado con el concentrado y evitar la fermentación del forraje y por ende el desperdicio del mismo por rechazo. También, puede suministrarse por separado del concentrado, priorizando el forraje de primero y en dos momentos para garantizar su consumo.



Mezcla de concentrado con FVH



**Selección y lavado
De la semilla**



**Desinfección con
NaClO**



**Pre-germinación
(24 horas)**



Crecimiento



Riego



Siembra



Cosecha



Picado



Consumo



Flujo de establecimiento, manejo y suministro de FVH

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La producción de forraje verde hidropónico es una alternativa de bajos costos, rápidos resultados y de fácil incorporación en los sistemas de producción animal prevalecientes en el país. Representa una fuente de nutrientes necesarias para suplir la alimentación de los animales de mayor importancia económica.

El proceso de obtención del forraje debe cumplir con una serie de pasos que de seguirlos de la manera más aproximada a lo sugerido en la presente guía, permitirá resultados satisfactorios para los fines que sean oportunos en la unidad de producción.

Diversos estudios guiados en la Universidad Nacional Agraria han demostrado que la incorporación de forraje verde hidropónico a base de maíz en pollos de engorde ha dado buenos resultados productivos y que se puede suministrar en diversos momentos de su crecimiento, preferiblemente desde las primeras semanas para garantizar un mejor aprovechamiento.

No existe limitación de índole económica para incorporar esta tecnología porque puede implementarse con los mismos recursos que son generados en la unidad de producción. Asimismo, puede ser utilizado en diversas especies animales de importancia económica incidiendo de manera positiva en garantizar la seguridad alimentaria a los consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

Castellón Centeno, M. A. & Tórrez González, L. F. (Febrero de 2018). *Inclusión de forraje verde hidropónico en la alimentación de ovinos en desarrollo y su efecto en el comportamiento productivo, Finca Santa Rosa, Managua, 2017*. Managua, Nicaragua (Tesis de grado): Repositorio Universidad Nacional Agraria.

Duartes, C., & Borge, M. (Enero de 2018). *Evaluación de la inclusión de forraje verde hidropónico a base de maíz (Zea mays) en pollos de engorde en el Centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa, durante el período noviembre a diciembre 2018*. Camoapa, Nicaragua (Tesis de grado): Repositorio Universidad Nacional Agraria.

López Pascua, P. E. & Mcfield García S. E. (Noviembre de 2013). *Efectos de tres tipos de fertilizantes en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (zea mays) variedad NB6, en un invernadero no tradicional*. Managua, Nicaragua (Tesis de grado): Repositorio Universidad Nacional Agraria.

Méndez, A. Y. & González Duarte V. del C. (Abril de 2018). *Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays) en el Centro de Prácticas San Isidro de la UNA Camoapa, durante el período de enero-marzo, 2018*. Camoapa, Nicaragua (Tesis de grado): Repositorio Universidad Nacional Agraria.

Mendoza, J., & González, N. (Abril de 2020). *Evaluación de dos concentrados con inclusión de forraje verde hidropónico a base de maíz (Zea mays) en pollos de engorde de la Finca Holanda, Comarca La Lagartera, Camoapa- Boaco, de enero a marzo 2020* (Tesis de pregrado): Repositorio Universidad Nacional Agraria.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001). *Manual técnico: forraje verde hidropónico. TCP/ECU/066 (A) “Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA*. Recuperado de: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/1.pdf

Osorno Reyes, R.A. & González Murillo, L.M. (Octubre de 2012). *Producción y calidad de la biomasa de Zea mays, Sorghum bicolor, Oriza sativa en alfombra forrajera hidropónica*. Managua, Nicaragua (Tesis de grado): Repositorio Universidad Nacional Agraria.

Pasquier, A., & Davila, M. (Enero de 2020). *Evaluación del forraje verde hidropónico como sustitución parcial de concentrado en pollos de engorde del centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA - Camoapa, agosto - septiembre 2019*. Boaco, Nicaragua (Tesis de grado): Repositorio Universidad Nacional Agraria.

MISIÓN

La Universidad Nacional Agraria es una Institución de Educación Superior Pública, Autónoma, sin fines de lucro, que contribuye, desde la perspectiva del Compromiso Social Universitario, al desarrollo agrario integral y sostenible, y a la conservación del ambiente, mediante la formación de profesionales competentes, con valores éticos, morales y cultura ambientalista; la construcción de conocimiento científico y tecnológico; y la producción, gestión y difusión de información.

VISIÓN

Es una institución líder en Educación Superior Agraria, caracterizada por su calidad, eficiencia y transparencia, con impacto nacional y proyección regional e internacional en la formación de profesionales, en tanto contribuye con la generación de conocimientos científico-técnicos e innovación para el desarrollo agrario integral y sostenible.

Es reconocida por su vinculación e integración al desarrollo regional y nacional a través de programas académicos pertinentes, flexibles e innovadores que abarcan diferentes áreas del conocimiento agrario y son desarrollados en ambientes que fomentan el aprendizaje significativo, con escenarios variados y utilización de tecnologías de comunicación apropiadas para la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias técnicas y valores.

Es una institución consolidada orgánicamente, con una estructura flexible, dinámica y adaptada al cambio. Los miembros de la comunidad están comprometidos con la calidad en el desarrollo de todos los procesos y procedimientos académicos y administrativos.