

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Crecimiento y desarrollo del FVH irrigado con extractos vegetales

Por:

LUIS ANGEL DIAZ MUÑOZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Crecimiento y desarrollo del FVH irrigado con extractos vegetales

Por:


LUIS ANGEL DIAZ MUÑOZ


TESIS


Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:


MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


Aprobada por:


Dr. Fernando Ulises Adame de León
Presidente


Dra. Olivia García Morales
Vocal


Dra. María Guadalupe Sánchez Loera
Vocal


Lic. Isidro Pérez Esparza
Vocal Suplente


MC. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2021



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Crecimiento y desarrollo del FVH irrigado con extractos vegetales

Por:

LUIS ANGEL DIAZ MUÑOZ


TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

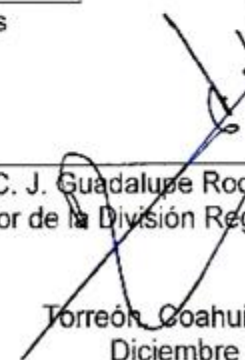
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dr. Fernando Ulises Adame de León
Asesor Principal


Dra. Olivia García Morales
Coasesor


Dra. María Guadalupe Sánchez Loera
Coasesor


MC. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2021

AGRADECIMIENTOS

A mi alma terra mater:

Por todas las enseñadas estos 5 años por la formación que me brindó académicamente. Permitiendo superarme profesionalmente

A dios

Por permitirme la dicha de existir, por la familia que me dio y me apoyo en cada momento nunca me dejaron solo gracias a esto pude llegar hasta este momento lograr satisfactoriamente unas de mis metas

Al doctor Ulises Adame de León

Por su gran paciencia, enseñanza, tiempo invertido y sus grandes conocimientos que nos brindó pudimos desarrollar este proyecto que nos deja un gran enseñanza para ponerlo en práctica día con día.

Doctora Olivia García

Por su consideración, apoyo y elemental contribución y su gran participación en el proyecto.

A todos mis maestros

Por ser parte importante de mi formación académica brindándome su apoyo y cada uno de sus valiosos conocimientos que me prepararían profesionalmente.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Juan Díaz Murillo Nora Muñoz Páez

Les dedico este trabajo con todo mi amor y cariño a quien gracias a ellos les debo todo lo que hoy soy, me permitieron la vida y me educaron día con día para ser un hombre de bien por apoyarme incondicionalmente para obtener un logro tan grande ser médico veterinario zootecnista. No tengo palabras para agradecer todo lo que me han dado, la gran lucha que hacen todos los días por darme el estudio. Gracias por todo por su cariño, su lealtad y confianza que pusieron en mi espero jamás defraudarlos esto es gracias a ustedes.

Mamá: Gracias por todo tu amor y comprensión que me diste por tus preocupaciones siempre buscaste la manera de que yo estuviera bien y que no me faltara nada.

Papá: gracias por todo tu amor y cariño por formar una persona de bien, trabajadora y recta con enseñanzas que son para toda la vida compartimos sueños muy semejantes que algún día cumpliremos.

A mi hermana Gracias por todos los bellos momentos que he compartido contigo escuchándome, ayudándome y brindándome siempre tú apoyo hermanita. Muchas gracias por creer en mí y darme siempre los mejores ánimos.

A mis abuelitos

Jorge Muñoz y Margarita Páez quienes siempre me motivaron a cumplir mis sueños me dieron grandes consejos que los voy a llevar toda la vida y hoy que ya no están con migo les quiero dedicar este título y decirle que al fin lo logre.

Enedino Díaz y tránsito Murillo

Gracias por toda la buena motivación y sus consejos me enseñaron a trabajar y ser una buena persona me educaron con esa humildad.

A mis tíos y primos A todos por su apoyo consejo y motivaciones a seguir adelante por su gran cariño que me demostraron en ese tiempo. A todos mis compañeros y amigos Gracias a mis compañeros de generación por formar una bonita amistad que le pido a Dios que sea de toda la vida.

Amigos: Orlando, Jesús, Aram, Cristian, Ignacio Ledesma, Roberto, Hugo, Cynthia Esteban, Lupita, Wendy, Aldo por compartir momentos inolvidables que llevare marcados para toda la vida y siempre recordaré con un gran afecto.

Rosario López y Lucero López por su admirable amistad, por su agradable compañía y su gran apoyo brindado en este periodo

RESUMEN

La presencia constante de sequía en el Norte de México, obliga a buscar alternativas de alimentación de bajo costo, fácil manejo y resultados oportunos. Una alternativa viable la constituye el uso de Forraje Verde Hidropónico (FVH), el cual consiste en la germinación de semillas y su posterior crecimiento, bajo condiciones ambientales controladas, en ausencia de suelo (Rotar, 2004).

Hoy en día, la técnica de hidroponía juega un papel muy importante en la alimentación animal con uso eficiente del recurso agua. Sin embargo, una de las limitantes del uso extensivo de esta tecnología, es la alta contaminación de los cultivos con poblaciones de hongos que pueden disminuir la calidad del forraje y resultar tóxicos para el consumo animal. Por ello, es importante obtener el máximo rendimiento en el menor tiempo posible y sin usar productos químicos que eventualmente resten calidad al ganado o incrementen el costo de la alimentación. Para ello, se utilizaron extractos de gobernadora (*Larrea tridentata*), orégano (*Lippia berlandieri*), ajo (*Allium sativum*), neem (*Azadirachta indica*) y moringa (*Moringa oleífera*), plantas presentes en la región, para evaluar los niveles de germinación de la semilla y el crecimiento de los cultivos de FVH provenientes de maíz, trigo, avena y sorgo escobero, cuando se comparan contra el uso de agua corriente o agua hervida. El caso más extremo de inhibición de la germinación y el desarrollo del cultivo se observó en el cultivo de avena irrigada con moringa, donde prácticamente se detuvo, seguido por el neem en este mismo cultivo. En todos los casos, el uso de gobernadora y orégano inhibieron el desarrollo del cultivo, pero no afectaron la germinación.

Palabras clave: Crecimiento, Alimentación, Alternativa, Inhibieron, Producción.

INDICE

Agradecimientos	i
Dedicatorias	ii
RESUMEN	iv
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICO	2
HIPOTESIS	2
REVISION DE LITERATURA	3
FVH	6
Producción animal	8
MICOTOXINAS	10
AFLATOXINAS	12
Ocratoxina	16
Toxinas de fusarium	18
Efectos en animales	20
Contaminación de materias primas, vías de contaminación	21
Hedonismo –aceptación	23
Control de mecanismos que contaminan el FVH	23
Gobernadora	24
Orégano	26
Ajo	28
Neem	30
Moringa	31
Materiales y Métodos	32
Resultados	36
FVH Maiz	42
FVH trigo	46
FVH avena	50
FVH sorgo	54
Conclusiones y recomendaciones	59
Literatura citada	60

INTRODUCCIÓN:

La condición de sequía el norte de México, pone a los productores en una grave situación y es necesaria la búsqueda de alternativas de alimentación principalmente que se tenga una buena producción a un bajo costo, fácil manejo y resultados que favorecen la situación que se está enfrentando año con año y afecta a gran población del ganado. El norte de México está conformado principalmente de zonas arias y semiáridas, por ello, algunas actividades primarias como la ganadería se ven afectados severamente de manera recurrente. La carencia de pastos y forraje obligan al planteamiento de alternativas viables, de bajo costo y poca demanda tecnológica para sustituir la compra de granos que son muy caros en algunas épocas del año. Una alternativa real es la producción y uso del Forraje Verde Hidropónico el cual consiste de ser de una alta germinación de semillas y su posterior crecimiento en un corto tiempo bajo condiciones ambientales controladas, en ausencia de suelo y con buen aprovechamiento y rendimiento de agua.

Es necesario implementar un sistema de producción para la alimentación del ganado con bajo consumo de agua y una buena adaptación a zonas áridas, ya que es fundamental para el desarrollo de una ganadería sustentable el forraje verde hidropónico es un producto obtenido del proceso de germinación de semillas de gramíneas o leguminosas como trigo, avena, maíz, sorgo alimento de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. El FVH, es una alternativa válida en sectores que sufren de escasas de agua para riego, o por las condiciones propias del trópico, resulte difícil durante la época seca la producción en el suelo. El FVH es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o “green fodder hydroponics” es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal (FAO 2001).

OBJETIVOS:**General:**

Evaluar el efecto que tienen las tinturas de extractos de vegetales de la región sobre el desarrollo del forraje verde hidropónico bajo condiciones de laboratorio

Específicos:

1.- Determinar que extractos de vegetales inhiben el crecimiento y germinación de semillas de maíz, trigo, avena y sorgo.

2.- Determinar la utilidad de usar inhibidores del desarrollo de poblaciones de hongo en el FVH, contra la velocidad de crecimiento y tiempo de utilización para la alimentación animal.

HIPOTESIS:

Algunos extractos de plantas presentes de la región inhiben el crecimiento de poblaciones de hongos en el FVH, pero también modifican la tasa de germinación y desarrollo de los cultivos en condiciones de laboratorio.

REVISION DE LITERATURA:

En zonas con fenómenos climatológicos adversos, tales como sequías prolongadas, heladas constantes, nevadas, inundaciones, o localidades ubicadas en regiones montañosas con alto índice de marginación, se limita el acceso al forraje producido en forma convencional para alimentación de animales.

Los productores del sector social son los que se han visto más afectados por la sequía. En los estados del norte de México, las muertes de ganado se dan de manera frecuente e impactan directo la precaria economía por la que pasan en estos momentos. Uno de los atolladeros principales que se convierte la muerte de ganado, es que los pequeños propietarios palean las adversidades económicas año con año con la venta de los animales a rastros o al comercio, es por eso que la pérdida es mayor, porque tampoco el tema agrícola cuenta con los más halagüeños panoramas para lo que resta del estiaje y de la temporada de lluvias (milenio, 2021).

Para el presidente de la Unión Ganadera del Sector Social en el Estado de Durango, la escasez de agua está dejando pérdidas millonarias en la actividad ganadera, resultando con mayores afectaciones los productores del sector rural, quienes no tienen para adquirir el alimento suficiente para sus animales, expresa que de mantenerse la sequía, no sólo morirá el ganado, lamentablemente los que queden vivos, perderán peso y estarán muy vulnerables a las enfermedades, la producción de becerro también se verá mermada (El sol de Durango, 2021). La mortandad de reses por falta de agua y alimento suma cientos de miles de cabezas en las entidades principalmente en norte y centro de México.

Una de las tecnologías progresivas en la agricultura es la hidroponía, que satisface la demanda de nutrientes del ganado. Esta tecnología otorga un beneficiario para la producción de forrajes sustentable y con un precio adecuado. Es una técnica de cultivo como la cebada sin el uso de productos químicos y agentes de crecimiento artificial. Se caracteriza por un período de crecimiento corto con alrededor de 7 a 10 días y la necesidad de un pequeño terreno para la producción (Mooney J. 2005). Tiene un

extraordinario contenido de proteínas, vitaminas, fibra y minerales con sus efectos beneficiosos para la salud en los animales (Boue et al., 2003). Por lo tanto, esta tecnología es una técnica agrícola importante que se utiliza actualmente en muchos países (Tudor, et al., 2003).

El forraje verde hidropónico necesita condiciones de crecimiento adecuadas para una mejor germinación del grano forrajero con un corto período de tiempo en salas de cultivo especiales (Sneath et al., 2003) Los forrajes frescos se desarrollan a partir de trigo, avena, escamas y otros cereales (Rodríguez-Muela C, et al., 2004). Incluso si hay variación en el desarrollo de diferentes granos de forraje, la estera de forraje fresca promedio alcanza de 15 a 30 cm de altura, de 7 a 9 kg y de 0,9 a 1,1 kg de materia seca (Al-Ajmi et al., 2009).

La hidroponía evita los problemas mostrados en los métodos convencionales de producción de forrajes. Esto se logra mediante el uso de un terreno comercial con un proceso de cultivo vertical que permite la producción de un gran volumen de forraje hidropónico en una fracción del área necesaria para la producción de forraje convencional y, por lo tanto, aumenta la capacidad de almacenamiento del ganado. Se indica que se producen 600 kg de forraje de maíz por día en un área de 50 metros cuadrados. Sin embargo, para una producción de la misma cantidad de forraje se requiere 1 hectárea de tierra en el método de producción convencional. El agua requerida para la producción de forrajes hidropónicos es menor debido a las actividades de reciclaje de agua. Por lo tanto, se produce 1 kg de forraje hidropónico de maíz en 7 días con 1,5 litros (si se reutiliza el agua) o 3 litros (si no se reutiliza el agua). Para la producción de alrededor de 600 kg de forraje hidropónico, solo es suficiente una persona. Además, el forraje se puede producir sin preparación del suelo, remoción constante de malezas, cercado, pérdida post cosecha y por requerimiento diario. También hay más ventajas como la producción de forrajes sin antibióticos, hormonas, herbicidas o pesticidas, sin daños por insectos lo que lleva a un bajo requerimiento de mantenimiento (Naik et al., 2013).

Una de las características del forraje hidropónico es su alto crecimiento de nutrientes y

mayor rendimiento. Dado que no hay pérdida de nutrientes del suelo, no es necesaria la rotación de cultivos. Aquí, las malas hierbas son mínimas ya que el medio es estéril y cerrado. El forraje hidropónico tiene un alto contenido de humedad y está libre de polvo. Los sistemas operativos como riego, refrigeración e iluminación. Los sistemas se controlan y mantienen a bajo costo. Esto produce un alimento verde succulento de calidad durante todo el año. El pienso es muy apetecible, nutritivo y libre de contaminación que los piensos comerciales. Esto conduce a un bajo requerimiento de piensos concentrados. Por lo tanto, esta tecnología se considera propicia para casi todo el ganado (Intissar. et al., 2008) El pienso hidropónico es un producto natural que se produce sin el uso de ninguna hormona, promotor del crecimiento ni fertilizante químico. Tampoco hay pesticidas o fungicidas, polvo y cualquier tóxico que pueda contaminar los productos del ganado (Joseph, 2005).

La sequía tiene impactos ambientales, económicos y sociales. Puede ser un fenómeno devastador si afecta a una región por largo tiempo. Se le asocia con daños ecológicos, disminución de las actividades económicas, desempleo y movimientos migratorios de la población. En casos extremos, se le vincula con pérdida de la diversidad vegetal, con desnutrición y afectación a la salud en los grupos de población más vulnerables. En la ganadería el impacto inicial de la sequía se percibe en la reducción del forraje disponible y, posteriormente, en la disminución de su producción, misma que se refleja en el peso del ganado, sus tasas de reproducción y en la producción de leche. La sequía reduce el vigor de las plantas, lo que puede llegar hasta su muerte. Según investigaciones realizadas en los Estados Unidos, dos o más años consecutivos de sequía tienen un mayor impacto negativo comparado con un año de sequía al que le sigue otro normal o de regular precipitación (Holechek, et al 1995).

Otra consecuencia de la sequía es la proliferación de las plantas menos palatables (preferidas por el ganado) y la posibilidad de que el ganado, por hambre, ingiera plantas venenosas, las que se incrementan durante las sequías ante la disminución de las especies más deseables. La recuperación de la vegetación en las zonas afectadas por sequías puede durar varios años, en algunos casos nunca recuperarse, dependiendo principalmente de los tipos y condiciones de los suelos (Migdelina, et al. 2009).

Forraje Verde Hidropónico (FVH):

El cultivo sin suelo aparece como una alternativa tecnológica válida para zonas áridas o semiáridas, suelos contaminados por el exceso de agroquímicos o por residuos industriales, para zonas con suelos marginales (por condiciones físicas, químicas o biológicas), los cuales no cumplen con los requerimientos nutricionales de las plantas. En los cultivos hidropónicos no es necesario el suelo, sólo se utilizan sustratos o soluciones acuosas nutritivas como soporte del desarrollo vegetal (Urrestarazu, 2004). La aplicación de esta técnica tiene ventajas tales como: reduce la pérdida de cultivos disminuyendo los problemas relacionados con proliferación de malezas y enfermedades de la raíz, por lo que desciende drásticamente la aplicación de plaguicidas; favorece un ahorro considerable del agua de riego y fertilizantes; no se necesita de grandes espacios para producir; existe una mayor higiene de la cosecha al no estar en contacto con la tierra; y lo más importante es un mecanismo sostenible y sustentable para luchar contra la pobreza (Irigo, 2010). (Rosa, P. L. et al., 2020).

La hidroponía permite cosechar en periodos más cortos que la siembra tradicional, se obtienen productos con mejor calidad, mayor homogeneidad y más producción por superficie y se reduce la incertidumbre en la productividad por condiciones ambientales adversas. Además, se han reportado rendimientos 3 a 10 veces superiores a los de campo abierto (Cantillife y Vansickle, 2001) (Rosa Pertierra L. et al 2020)

El Forraje Verde Hidropónico (FVH) es el producto obtenido del proceso de germinación de semillas de gramíneas o leguminosas (trigo, avena, cebada, maíz.) que después de 12 días es cosechado y suministrado a los animales (bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, conejos y aves) como alimento; teniendo como principio el crecimiento de las plántulas a partir de las reservas en las semillas; aunque se puede complementar el riego con soluciones nutritivas, esta técnica puede ser con o sin sustrato. Su masa forrajera es completa: hojas, tallos, semillas y raíces, que se logra gracias al poder germinativo de la semilla, agua y energía solar (Pautrat, 2008; FAO, 2002; Müller et al. 2005a, b; Herrera et al., 2007, Zagal-Tranquilino. et al. 2016)

El rendimiento y la calidad del FVH se ve influida por factores como: la calidad de la semilla, variedad, tiempo de remojo, temperatura, humedad, suministro de nutrientes, profundidad, densidad de siembra y la presencia de hongos. Es deseable que la semilla no contenga más del 12% de humedad; debe de estar libre de impurezas o semillas rotas y contaminadas con hongos, ni presentar contaminantes como insecticidas o fungicidas. Las semillas utilizadas por mencionar algunas para la producción de FVH pueden ser maíz, trigo, avena, cebada (Rodríguez, 2006).

Durante el proceso de producción de FVH la temperatura juega un importante papel, ya que los cultivos tienen un rango de temperatura óptima para la germinación y crecimiento; para el caso de avena, trigo y cebada se requieren de 18 ° C a 21 ° C; en particular el caso del maíz tiene un rango de 25 °C a 28 °C. La temperatura ideal para el nacimiento de maíz es de 15° C, y para la etapa de crecimiento la temperatura ideal es de 24 °C a 30 °C, (Rodríguez, 2006; FAO, 2001, Zagal-Tranquilino. et al. 2016).

La importancia de la hidroponía radica que es un sistema de producción agrícola, vinculando aspectos económicos, ecológicos y sociales; por ser una herramienta útil en los lugares donde es difícil la producción de alimentos (Oliveira et al., 2008). Las ventajas del Forraje Verde Hidropónico, son las siguientes: una producción programada de acuerdo a las necesidades, es de alta digestibilidad, se puede producir en cualquier clima y época con invernaderos, bajo costo de producción comparado con el cultivo normal, producción en espacios reducidos, alta palatabilidad, reduce mano de obra para su manejo, bajo en contaminantes y alto contenido proteico. El tiempo que se requiere para obtener un alimento adecuado, va de siete a quince días, tiempo muy corto en relación al cultivo tradicional como es el caso del maíz; el cual requiere de 142 días en promedio (Elizondo y Boschini, 2002). El FVH puede producirse utilizando una amplia variedad de unidades hidropónicas, en donde se colocan hasta seis charolas, una sobre la otra; dejando un espacio de al menos 30 cm. a lo largo del año. El mismo espacio puede producir seis veces más, de acuerdo al número de pisos; y de 30 a 36.5 veces de acuerdo al tiempo de producción. En 100 m² bien pueden producirse hasta 500 Kg. de FVH diariamente (Morales et al., 2012).

Este sistema de producción podría traer algunos beneficios económicos y ambientales para los productores de ganado de leche y carne. Entre los cereales que se cultivan bajo la técnica de FVH está la avena y el trigo, debido a que poseen un buen perfil nutricional; asimismo, sus semillas están compuestas por una cascarilla integrada por fibras de celulosa que contienen vitaminas del grupo B, vitamina E y ácido fólico, germen que posee grasas insaturadas y su almendra interna se compone de almidón. Según la FAO (2001), las propiedades más importantes de estos cereales producidos bajo FVH son las siguientes: la materia seca puede llegar hasta un 32,0 % y la proteína bruta hasta un 9,0 % que, suministrada como alimento complementario a animales rumiantes, apoyaría los procesos de mejora nutricional del animal y productivo de la finca. (Dayana, et al., 2020)

Producción animal

La producción animal se ve afectada por una serie de factores, que se interrelacionan entre sí y que, dependiendo de su magnitud, repercutirán positiva o negativamente sobre el desempeño general de los animales. Entre esos factores se pueden citar la genética, el ambiente, la reproducción, la sanidad y la alimentación o nutrición. Todos ellos son muy importantes, pero la alimentación reviste una serie de características que impactan grandemente sobre la productividad. Para nadie es un secreto que cuanto mejor alimentamos a los animales, se obtienen mayores producciones, los animales tienden a enfermarse menos, los índices reproductivos son mejores y, por lo tanto, los ingresos económicos. El cultivo sin suelo aparece como una alternativa tecnológica válida para zonas áridas o semiáridas, suelos contaminados por el exceso de agroquímicos o por residuos industriales, para zonas con suelos marginales (por condiciones físicas, químicas o biológicas), los cuales no cumplen con los requerimientos nutricionales de las plantas. En los cultivos hidropónicos no es necesario el suelo, sólo se utilizan sustratos o soluciones acuosas nutritivas como soporte del desarrollo vegetal (Urrestarazu, 2004). La aplicación de esta técnica tiene ventajas tales como: reduce la pérdida de cultivos disminuyendo los problemas relacionados con proliferación de malezas y enfermedades de la raíz, por lo que desciende drásticamente la aplicación de plaguicidas; favorece un ahorro considerable del agua de riego y fertilizantes; no se necesita de grandes espacios para producir; existe una mayor

higiene de la cosecha al no estar en contacto con la tierra; y lo más importante es un mecanismo sostenible y sustentable para luchar contra la pobreza (Irigo, 2010).

Ventajas en el uso del FVH:

La importancia de la hidroponía radica que es un sistema de producción agrícola, vinculando aspectos económicos, ecológicos y sociales; por ser una herramienta útil en los lugares donde es difícil la producción de alimentos (Oliveira et al., 2008).

Las ventajas del Forraje Verde Hidropónico, son las siguientes: una producción programada de acuerdo a las necesidades, es de alta digestibilidad, se puede producir en cualquier clima y época con invernaderos, bajo costo de producción comparado con el cultivo normal, producción en espacios reducidos, alta palatabilidad, reduce mano de obra para su manejo, bajo en contaminantes y alto contenido proteico.

El tiempo que se requiere para obtener un alimento adecuado, va de siete a quince días, tiempo muy corto en relación al cultivo tradicional como es el caso del maíz; el cual requiere de 142 días en promedio (Elizondo y Boschini, 2002). El FVH puede producirse utilizando una amplia variedad de unidades hidropónicas, en donde se colocan hasta seis charolas, una sobre la otra; dejando un espacio de al menos 30 cm. a lo largo del año. El mismo espacio puede producir seis veces más, de acuerdo al número de pisos; y de 30 a 36.5 veces de acuerdo al tiempo de producción.

-
- Ahorro de agua, porque en estos sistemas, las pérdidas por evaporación, transpiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas.
- Mayor eficiencia en el uso del espacio, pues este se optimiza al ser utilizado un acomodamiento vertical de las estanterías.
- Por haber economía en el uso del espacio, permite habilitar áreas de la finca para otros usos.
- El uso de esta técnica reduce la necesidad de espacio para almacenamiento de forraje.
- Mayor eficiencia en el tiempo de producción, ya que el ciclo es relativamente corto.
- El forraje que se obtiene es de muy buena calidad

Desventajas en el uso del FVH:

Desinformación y falta de capacitación, en la producción del FVH, se debe considerar las especies forrajeras y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de agua, nutrientes, condiciones de luz, temperatura, humedad relativa, entre otros. Asimismo, la producción de FVH es una actividad continuada y exigente en cuidados diariamente, por lo que la falta de conocimientos e información pueden representar desventajas para los productores.

Además de la demanda de tiempo para la atención del producto, la amenaza más seria que sufre esta actividad es la contaminación del FVH con microorganismos que aprovechan los altos niveles de humedad y el exceso de carbohidratos y otros nutrientes presentes durante el proceso. Existe una fuerte correlación entre el crecimiento de bacterias, hongos y nemátodos con el pH, y su supervivencia y proliferación difícilmente se encuentra a un pH superior a 10, por lo que el control del PH es fundamental para asegurar la sanidad del cultivo de FVH (Quiles 2003).

El efecto más nocivo del uso de FVH que presenta un nivel avanzado de contaminación con hongos, es la presencia de micotoxinas y aflatoxinas.

MICOTOXINAS

El término “micotoxina” proviene del griego “*mycos*” que significa hongo y del latín “*toxicum*”, que significa tóxico o veneno. En el Reino Vegetal hay múltiples tipos de hongos que van desde los típicos hongos que se pueden ver crecer en los bosques y campos hasta aquellas especies microscópicas que pueden infectar cultivos en el campo o durante su almacenamiento. La mayoría de estas especies viven sobre materia orgánica en descomposición y su presencia contribuye a estos procesos de descomposición, mientras que otros hongos pueden ser causa de enfermedades en las plantas. Los mohos pueden ser muy beneficiosos para el hombre como fuente de nutrientes o como fuente de antibióticos y otros compuestos químicos de interés. Pero, por otro lado, la ingesta directa de hongos tóxicos (por ejemplo, por un error en su identificación) es una causa bien conocida de enfermedad e incluso muerte. El término “micotoxina” normalmente está reservado a los productos químicos tóxicos producidos

por unas pocas especies de hongos o mohos con capacidad para infestar cosechas en el campo o después de la cosecha y que representan un riesgo potencial para la salud de las personas y los animales a través de la ingestión de alimentos o piensos elaborados a partir de dichas materias primas. La formación de las micotoxinas Cada micotoxina es producida específicamente por una o más especies concretas de hongos o mohos. En algunos casos, una determinada especie de hongo puede producir más de un tipo de micotoxina. Por ejemplo, las aflatoxinas pueden ser producidas por *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* y alguna otra especie de *Aspergillus*, mientras que la ocratoxina A es producida por *Aspergillus ochraceus* principalmente en las regiones tropicales y por *Penicillium verrucosum* en las regiones o áreas templadas. (Afhse, 2015).

Son numerosos los factores que pueden influir para la contaminación con hongos productores de micotoxinas, entre estos están la resistencia genética del cultivo, las condiciones climatológicas caracterizadas por temperaturas y humedades relativas altas, condiciones de transporte y almacenamiento inadecuado y un secado deficiente (Wood, 1992). Por tanto, la contaminación del producto puede ocurrir en cualquier punto de la cadena alimenticia, desde la cosecha, pasando por la recolección, almacenaje, transporte, elaboración y conservación. La incidencia de micotoxinas en la producción de animales, especialmente aves y cerdos, representa uno de los mayores problemas que preocupa a estos importantes sectores agroproductivos. Entre los efectos adversos que pueden traer consigo el consumo de alimentos contaminados se encuentran la drástica reducción de la productividad, caracterizada por una disminución de la velocidad de crecimiento y una baja eficiencia alimentaría (Osuna, 1989). Esta influencia negativa se debe principalmente a interferencias producida por las micotoxinas sobre diversos sistemas enzimáticos ligados al proceso digestivo y del metabolismo de los nutrientes así como del sistema inmunosupresor (Reddy, 1982).

Para la salud humana estas también representan una amenaza latente pues pueden actuar como un "asesino silencioso", ya que su consumo en dosis muy pequeñas no induce síntomas clínicos evidentes, pero con el tiempo puede traer graves consecuencias sobre la calidad y durabilidad de la vida (Requena, et al., 2005).

Las enfermedades que causan las micotoxinas son conocidas con el nombre de micotoxicosis. En altas concentraciones, las micotoxinas pueden producir síndromes agudos de enfermedad, en tanto que a niveles bajos son carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos producen alteraciones mitóticas, interfieren con el desarrollo fetal y pueden reducir la tasa de crecimiento en animales jóvenes, Además alteran la respuesta inmunológica, haciendo a los animales más susceptibles a infecciones [5](#). Afectan, entre otros órganos y sistemas blanco: al hígado, el riñón, el sistema nervioso, endocrino e inmune (Bogantes- Ledezma, P. et al., 2004)

Alimentos y hongos asociados a las micotoxinas		
Micotoxinas	Alimentos	Hongos asociados
Aflatoxinas	Maní, pistacho, nueces, maíz, semilla de algodón y cereales	<i>Aspergillus paraciticus</i> , <i>A. flavus</i>
Fumonisinias	Maíz y otros cereales	<i>Fusarium verticillioides</i> , <i>F. proliferatum</i>
Ocratoxina	Legumbres, cereales y granos de café	<i>Penicillium verrucosum</i> , <i>Aspergillus ochraceus</i>
Patulina	Manzanas, uvas y otras frutas	<i>Penicillium expansum</i> , <i>Aspergillus giganteus</i> , otros <i>Penicillium</i> y <i>Aspergillus spp.</i>
Tricoticeños	Trigo, maíz	<i>Fusarium tricintum</i> , <i>F. poae</i> y otras especies de <i>Fusarium</i>
Fuente: (Sharma, 2004).		

AFLATOXINAS

Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por cepas toxigénicas de los hongos *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* (Ciegler. 1975). Estas sustancias son altamente cancerígenas, producen toxicidad y cáncer de hígado. Se han detectado en diferentes cultivos en el campo, cosecha, transporte y almacenamiento en el hogar. El maní y el maíz son productos que se contaminan con facilidad. Las aflatoxinas suelen designarse con letras, que se refieren a una característica física o de otro tipo del

compuesto, por ejemplo, las B1 y B2 presentan fluorescencia azul y las G1 y G2, fluorescencia verde cuando se exponen a radiación ultravioleta de onda larga (Mirocha, 1979).

Las cepas toxicógenas de *Aspergillus flavus* generalmente producen solo aflatoxina B1 y B2, mientras que las cepas toxicógenas de *Aspergillus parasiticus*, producen aflatoxinas B1, B2, G1 y G. Las aflatoxinas son las micotoxinas más estudiadas y controladas. Toxicológicamente se consideran toxinas potentes, relacionadas con la génesis del cáncer, mutaciones puntuales y múltiples alteraciones en el desarrollo fetal. Experimentos realizados en animales han demostrado que las aflatoxinas pueden producir toxicidad aguda y crónica. Los efectos agudos incluyen necrosis hepática, nefritis, y congestión pulmonar. Los efectos crónicos incluyen daño celular, carcinogenicidad, teratogenicidad y mutagenicidad en modelos animales (Bogantes-Ledezma, et al., 2004).

Aunque las mayores concentraciones de estas micotoxinas se dan en productos cultivados y almacenados en regiones templadas del mundo, el comercio internacional existente de estas importantes materias primas hace que su presencia no sea un problema exclusivo de las regiones productoras sino también de los países importadores. Desde el punto de vista físico-químico, las aflatoxinas son sustancias cristalinas, que se disuelven fácilmente en solventes ligeramente polares como son el cloroformo, el metanol y en agua a razón de 10-20 mg/l. Estas sustancias presentan fluorescencia a la luz ultravioleta. Las aflatoxinas en su forma cristalina son muy estables en ausencia de luz, particularmente de luz ultravioleta, incluso a temperaturas superiores a 100°C. Una solución de aflatoxinas en cloroformo o benceno podría durar años si se mantiene refrigerada y en oscuridad. Por otro lado, su estructura química hace que las aflatoxinas sean sensibles a hidrólisis alcalina, motivo por el cual se han investigado posibles tratamientos con amoníaco o hipoclorito como posible medio para su eliminación de los productos contaminados, pero a este respecto todavía quedan muchos puntos por aclarar (por ejemplo, la toxicidad de los productos resultantes de estos tratamientos). Toxicidad e importancia Las aflatoxinas son compuestos tóxicos en forma aguda (dosis altas) y en forma crónica o a largo plazo (por el consumo frecuente

de dosis bajas). La aflatoxina B1 es uno de los más potentes hepato-carcinógenos conocidos, y por ello la exposición crónica a largo plazo a muy pequeñas cantidades de esta toxina a través de la dieta tiene importantes consecuencias para la salud humana. Los efectos de una intoxicación aguda por aflatoxinas han sido demostrados en un amplio número de animales: mamíferos, peces, aves, conejos, perros y primates. Los patos y pavos son especialmente susceptibles. El grado de intoxicación depende de diversos factores: edad, sexo, el estado nutricional. Los animales jóvenes son particularmente más susceptibles y los machos más que las hembras. El hígado es el órgano principalmente afectado (órgano diana). También se han observado efectos sobre los pulmones, el miocardio y los riñones y las aflatoxinas pueden acumularse en el cerebro. Además, a altas dosis las aflatoxinas también pueden producir efectos teratogénicos en algunas especies. La intoxicación aguda en humanos por aflatoxinas ocurre ocasionalmente en algunas partes del mundo, principalmente en países en vías de desarrollo de África y Asia. La mayoría de estas intoxicaciones se deben al consumo de cereales o sus derivados altamente contaminados (Mirocha, 1975).

Por otro lado, las aflatoxinas también se han demostrado causantes de efectos subagudos y crónicos en humanos. Entre estos efectos se encuentran: cáncer de hígado, hepatitis crónicas, ictericia, hepatomegalia y cirrosis, causadas por la ingestión frecuente de pequeñas cantidades de aflatoxinas presentes en los alimentos. Las aflatoxinas también pueden afectar al sistema inmune. La aflatoxina B1 es un potente mutágeno causante de daños a los cromosomas en variedad de células de plantas, animales y humanas. El efecto carcinogénico de la aflatoxina B1 ha sido estudiado al menos en 12 especies diferentes. Aunque de las aflatoxinas G1 y M1 no se han realizado estudios tan extensos, parece ser que resultan toxicológicamente similares a la aflatoxina B1: son ligeramente menos potentes como carcinógenas hepáticas pero más potentes como carcinógenas renales. Productos afectados y presencia natural Como se ha indicado al principio, las aflatoxinas son micotoxinas producidas por determinadas especies de *Aspergillus* que se desarrollan cuando los niveles de temperatura y humedad son elevados y pueden estar presentes en un amplio rango de importantes materias primas, como son los cereales, las nueces, las especias, los higos y los frutos secos y también en productos de origen animal, como la carne y la leche

(aflatoxina M1 resultante del metabolismo de la aflatoxina B1 presente en los piensos) obtenidos de animales alimentados con piensos contaminados. Los importantes daños para la salud humana y animal que la presencia de las aflatoxinas puede acarrear, hace que hoy día un gran número de países cuenten con regulación específica de este contaminante. Esta normativa implica la realización de muestreos y análisis de aquellas materias primas más expuestas a su contaminación, tanto por parte del productor, como de los importadores y productores de alimentos. Igualmente los gobiernos tienen establecidos programas y planes de vigilancia para el control de la ingesta de estos contaminantes por la población y poder tomar las medidas necesarias en caso necesario. A la cabeza del “top ten” de productos más contaminados por aflatoxinas se encuentran los cacahuetes y pistachos. (AFHSE, 2015).

Desarrollo del hongo (*A. flavus*) sobre alimentos para bovinos

El desarrollo de los hongos y en particular del *Aspergillus flavus* en los alimentos para bovinos está condicionado por los elementos siguientes:

- Humedad. La actividad del agua o agua libre varía según el sustrato y está en relación también con la temperatura (tabla 2). Considerando que la posibilidad de crecimiento de los *Aspergillus* se da cuando existe un cierto grado de humedad, expresado en porcentaje, a pesar de no ser un método muy perfecto, y a pesar de estar relacionado con el tipo de sustrato, se puede considerar que hay crecimiento de hongos con una humedad comprendida entre el 13 y el 18% y que en el maní, para el *A. flavus* desciende al 9%. Por otra parte sustratos con una alta humedad (en los granos de cereales por encima del 40-45%) no permite más el desarrollo de hongos.
- Temperatura. Los hongos productores de micotoxinas se clasifican en: a) mesófilos (que crecen entre 10 y 40° C.); b) psicrófilos (que crecen por debajo de los 10° C.); c) termófilos (que crecen entre los 40° C. y también por encima de los 50° C.). Los *Aspergillus* pertenecen a aquellos hongos (AFHSE, 2015).

Lesiones: Las lesiones de la aflatoxicosis bovina son similares a aquellas encontradas en otras especies animales y están caracterizadas por la elevada hepatotoxicidad de las aflatoxinas. Las lesiones hepáticas son bastante similares a aquellas producidas por los alcaloides de tipo pirrolizidilico de las plantas del género *Senecio*. En los bovinos luego de la intoxicación por aflatoxinas contenidas en la harina de maní, se ha

encontrado grave tenesmo y las siguientes lesiones hepáticas: fibrosis, edema, necrosis centro lobular, hiperplasia de las células de los duetos y oclusión de las venas centrolobulillares (Allcroft, Lewis, 1963). Clegg, Bryson (1962) y Keyl et.al.(1970) observaron proliferación de los duetos biliares, endoflevitis crónica de las venas centrolobulillares y hepáticas, cariomegalia de algunas células parenquimatosas y cirrosis hepática. Las alteraciones extra hepáticas más importantes son la nefritis epitelial y la ulceración abomasal (DeLong et al., 1965). En condiciones clínicas los casos agudos se observan hemorragias difusas e ictericias consecuencia de graves alteraciones hepáticas (esteatosis, necrosis centrolobulillar y hemorragias graves). Siempre en condiciones clínicas en la intoxicación subaguda las alteraciones del hígado no son tan pronunciadas pero es evidente un aumento de volumen y un endurecimiento de la víscera. Los exámenes microscópicos del hígado muestran distintas lesiones (fibrosis de los duetos biliares, aumento de volumen de las células del hígado y de su núcleo). En el intestino se presentan alteraciones de la mucosa y sobre todo de las glándulas con reducción evidente de la actividad digestiva y de absorción del alimento. En los riñones están presentes alteraciones degenerativas y regenerativas. El consumo prolongado de aflatoxinas a baja concentración, inferior a aquella «tóxica.. antes indicada pero durante un tiempo largo, produce una fibrosis del hígado (cirrosis hepática) y carcinomas conlangio hepatocelulares. En los toritos de carne no son fácilmente hallables alteraciones inducidas por las aflatoxinas sobre la reproducción. Los fenómenos de carcinogénesis no se encuentran pues el ciclo de vida de los animales es muy breve (patología clínica de la aflatoxina).

La ocratoxina

Es una micotoxina producida por determinadas especies de hongos del género *Aspergillus*, como *Aspergillus ochraceus*, principalmente en las regiones de clima tropical, y por *Penicillium verrucosum*, un hongo característico del almacenamiento, en las regiones de clima templado, como Canadá, regiones del este y noroeste de Europa y partes de Sudamérica. La ocratoxina A se conoce también por su nombre abreviado, OTA. Aparece de forma natural en el mundo entero en toda una serie de productos vegetales, tales como cereales, legumbres, granos de café, cacao, frutos secos,

especias y uvas. Se ha detectado su presencia en alimentos a base de cereales, el café, el vino, la cerveza y el zumo de uva, pero también en productos de origen animal, como los riñones de cerdo, si bien la contaminación con OTA de carne, leche y huevos es insignificante. Desde el punto de vista físico-químico, la ocratoxina A es una sustancia cristalina incolora, que presenta fluorescencia azulada bajo luz ultravioleta. Debido a la presencia de un grupo ácido en su estructura, es moderadamente soluble en solventes orgánicos polares como el cloroformo, el metanol, acetonitrilo y se disuelve libremente en solución acuosa diluida de bicarbonato sódico. Su sal sódica es soluble en agua. La ocratoxina A se puede conservar en etanol por al menos un año si se mantiene bajo refrigeración y protegida de la luz. (AFHSE, 2015).

Toxicidad e importancia

La ocratoxina A es una potente toxina que afecta principalmente a los riñones, en los cuales puede originar efectos agudos y crónicos, en función de la dosis y la duración de la exposición, ya que la OTA se acumula en los tejidos renales. Su capacidad nefrotóxica ha sido demostrada en todas las especies de mamíferos en los que se ha evaluado. Los estudios sobre su toxicidad aguda arrojan diferentes grados de afectación según la especie animal de que se trate. El perro y el cerdo resultan especialmente susceptibles. También se han realizado estudios y ensayos para valorar su toxicidad crónica y sus efectos progresivos sobre el riñón a través de una exposición prolongada a la OTA y se han valorado sus efectos sub-agudos y sub-crónicos. De los estudios realizados, la ocratoxina A se ha mostrado como un potente teratógeno en ratones, ratas, hamsters y pollos, pero aparentemente no lo es en cerdos. Sus efectos teratogénicos y a nivel reproductivo han sido demostrados. Además se sabe que afecta el sistema inmune en algunos mamíferos. Por último, la ocratoxina A es genotóxica tanto "in vivo" como "in vitro", pero el mecanismo por el que resulta genotóxica no está claro. La indeseable exposición del ser humano a la ocratoxina A a través de la dieta ha quedado demostrada por la detección de este contaminante en sangre y en leche materna. En definitiva, la ocratoxina A es una micotoxina con propiedades carcinógenas, nefrotóxicas, teratógenas, inmunotóxicas y, posiblemente, neurotóxicas. También se la ha relacionado con nefropatías en los seres humanos. La ocratoxina A puede tener una larga vida media en los seres humanos (AFHSE, 2015).

Productos afectados y presencia natural

Estabilidad y persistencia

La ocratoxina A es una molécula relativamente estable que normalmente resiste en mayor o menor medida la mayoría de los procesos productivos y que por tanto, puede estar presente en los alimentos para consumo humano. Estos procesos pueden incluir cocinado, horneado, tostado o fermentación, y el grado en el cual la ocratoxina A es destruida dependerá en buena medida de otros parámetros como el pH, la temperatura y la presencia de otros ingredientes. Un buen número de estos procesos han sido estudiados en detalle, si bien, todavía queda mucho por hacer en esta materia. Existen también informes donde se analiza el proceso que sigue la ocratoxina A durante los procesos de malteado – elaboración de cerveza; panificación; la elaboración de cereales de desayuno, la producción de derivados del café; la fabricación de piensos y su grado de transferencia a las carnes y otros alimentos de origen animal. Debido a su persistencia a lo largo de la cadena alimentaria, las investigaciones actuales se centran en su prevención. En este sentido, se están desarrollando estrategias basadas en los principios del APPCC para su aplicación a diferentes procesos comerciales. Sin duda, un mayor y mejor conocimiento de los factores que condicionan la formación de ocratoxina A permitirá adecuar las estrategias a aplicar para limitar su formación y, junto con la aplicación de la legislación, debería asegurar una adecuada protección del consumidor. (AFHSE. 2015).

Toxinas de fusarium:

Los hongos del género *Fusarium* son hongos comunes de suelo. Suelen encontrarse en cereales cultivados en regiones templadas de América, Europa y Asia, y algunos de los que producen toxinas son capaces de producir, en mayor o menor grado, dos o más de ellas. Las micotoxinas de *Fusarium* están muy distribuidas por la cadena alimentaria, siendo los productos elaborados con cereales, especialmente trigo y maíz, las principales fuentes de ingesta alimentaria de esas toxinas. Las especies del género *Fusarium* infectan el grano antes de la cosecha. Se han identificado varios factores de

riesgo en relación con la infección de *Fusarium* y la formación de micotoxinas. Las condiciones climáticas durante el crecimiento de la planta, en particular en el momento de la floración, influyen mucho en el contenido de micotoxinas; sin embargo, las buenas prácticas agrícolas, mediante las cuales se reducen al máximo los factores de riesgo, pueden prevenir, hasta cierto punto, la contaminación por hongos del género *Fusarium*. Debido a su amplia distribución en la cadena alimentaria, para proteger la salud pública es importante que se establezcan contenidos máximos en relación con los cereales no elaborados, a fin de evitar que entren en la cadena alimentaria cereales muy contaminados y de fomentar y garantizar que se tomen todas las medidas necesarias durante las fases de cultivo, recolección y almacenamiento dentro de la cadena de producción (aplicando buenas prácticas agrícolas, de recolección y de almacenamiento). 17 Conviene que el contenido máximo fijado para los cereales no elaborados se aplique a los cereales comercializados para una primera fase de transformación, pues en ella ya se conoce el uso al que están destinados (alimentación humana, alimentación animal o aplicación industrial). Los procedimientos de limpieza, clasificación y secado no se consideran incluidos en la primera fase de transformación en tanto en cuanto no se ejerza ninguna acción física sobre el grano en sí; el descascarillado, en cambio, sí debe considerarse parte de la primera fase de transformación. La limpieza y la transformación pueden hacer que el contenido de toxinas de *Fusarium* de los cereales en bruto se reduzca en diverso grado en los productos elaborados a base de cereales. Dado que el grado de reducción varía, conviene establecer un contenido máximo para los diversos productos de consumo finales a base de cereales con el objeto de proteger a los consumidores. Por otro lado, conviene fijar un contenido máximo para los principales ingredientes alimentarios derivados de los cereales, a fin de poder velar eficazmente por el cumplimiento de la normativa y poder, de ese modo, proteger la salud pública. (AFHSE. 2015).

Las toxinas T -2 y HT -2 son micotoxinas clasificadas como tricotecenos de tipo A producidas por el género *Fusarium* spp. Se encuentran en cereales, principalmente en la avena, aunque también puede darse en el trigo, el maíz, la cebada, el arroz y en habas, así como en sus productos derivados. En general, la concentración de la toxina HT -2 representa 2/3 de la suma total de la concentración de T -2 y HT -2. Hongos

productores y condiciones de crecimiento: Estas micotoxinas son producidas por hongos del género *Fusarium*, tales como, *Fusarium tricinctum*, *F.nivale*, *F.roseum*, *F.graminearum*, *F.solani*, *F.oxysporum*, *F.lateritium*, *F.sporotrichioides*, *F.rigidiusculum*, *F.episphaeria* y *F.poa*. Otros hongos también pueden producir toxinas tricotecenas, a saber, *Cephalosporium crotocigenum*, *Myrothecium verrucaria*, *Stachybotrys atra*, *Calonectria nivalis*, *Trichoderma viride*, *Tricotecium roseum* y *Gibberella saubinetti*. El *Fusarium* es un género de hongo que forma parte de la flora de campo (sustratos fitopatógenos, plantas vivas) y de la flora intermedia (sustratos de cereales recién recogidos y aun húmedos). Este hongo vegeta entre 6 y 40° C con un óptimo entre 18 y 30°C. Es aerobio y necesita en general, de una actividad de agua, a_w , superior a 0,88 para crecer y proliferar y superior a 0,91 para producir micotoxinas. Toxicología Los efectos tóxicos de las toxinas T -2 y HT -2 incluyen: reducción de peso, dermatotoxicidad, daño hepático, toxicidad reproductiva, neurotoxicidad, así como efectos hematotóxicos e inmunotóxicos. La toxina T -2 es metabolizada rápidamente a través de, al menos, 5 formas diferentes de biotransformación que incluyen la hidrólisis, la hidroxilación, de -epoxidación, glucorinidación y la acetilación, resultando en un gran número de metabolitos. La toxina HT -2 es el mayor metabolito de la toxina T -2. La toxina T -2 y los metabolitos se distribuyen rápidamente a varios tejidos (hígado, riñones y otros tejidos) y son excretados rápidamente sin ninguna acumulación. La toxina T -2 es capaz de pasar la placenta y alcanzar tejidos fetales. Los metabolitos de -epóxidos son considerados bastante menos tóxicos que el resto. Existe muy poca información disponible sobre la toxicidad del resto de metabolitos. Residuos en productos de origen animal La exposición a las toxinas T -2 y HT -2 para los animales y las personas se produce principalmente por el consumo de productos de origen vegetal. Por otra parte, no existe evidencia de la acumulación de estas toxinas en los tejidos de animales alimentados con piensos contaminados con las toxinas T -2 y HT -2. Asimismo, no existe normativa relacionada con la presencia de T -2 y HT -2 en productos de origen animal. (AFHSE. 2015).

Efectos en animales

RUMIANTES:

De forma general, se considera que los animales rumiantes son menos sensibles a los

efectos de los tricotecenos (como la toxina T -2) debido a la capacidad de detoxificación del rumen. Los animales jóvenes, en los cuales el rumen no está del todo desarrollado, podrían ser más susceptibles a la intoxicación por T -2. En animales jóvenes, una exposición a 300 µg de toxina T -2 /kg de peso vivo por día o más podría resultar en lesiones gastrointestinales, alteración de las proteínas séricas y alteraciones hematológicas. (Elika, 2013).

CERDOS:

Según los resultados de los estudios realizados, esta especie animal estaría entre los más sensibles a los efectos por la toxina T - 2. Los efectos observados están relacionados con efectos inmunológicos y hematológicos, con dosis desde 29 µg de toxina T -2 /kg p.v. por día (Elika, 2013).

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

La toxina T-2 es, casi exclusivamente, un contaminante pre-cosecha para los cereales. El desarrollo del hongo y la producción de la micotoxina pueden producirse durante procesos defectuosos de almacenado, una vez que el cereal haya sido contaminado en el campo. La contaminación de las materias primas por hongos del género *Fusarium* se suele producir previo a la cosecha con circunstancias climatológicas en las que predomina el frío y la humedad. La temperatura óptima para la producción de las micotoxinas tricotecenos es notablemente más baja que la de las otras micotoxinas, lo que explicaría su presencia en productos agroalimentarios producidos en zonas frías.

Existen varios tipos de métodos para reducir la concentración y/o los efectos tóxicos de las micotoxinas presentes en las materias primas o piensos para la alimentación animal.

Métodos químicos: Generalmente son caros y no totalmente efectivos para eliminar las micotoxinas. No todos están autorizados en la UE.

- Amonización.

- Nixtamalización.
- Uso de agentes oxidantes. (Peróxido de hidrógeno, ozono)
- Uso de ácidos o álcalis.

Métodos biológicos:

Resultan prometedores pero aún están en estudio. - Bacterias lácticas - Levaduras

Métodos físicos: Algunas de estas técnicas son poco prácticas, no totalmente efectivas o pueden disminuir el contenido en micronutrientes de los alimentos.

- Temperaturas altas.
- Radiaciones X o ultravioletas.
- Irradiación con microondas.

Métodos mecánicos: Limpieza de semillas, fraccionamiento mediante cribado, extrusión (Elika, 2013).

Adsorbentes

La técnica más utilizada hoy en día para reducir los efectos tóxicos de las micotoxinas es la adición de adsorbentes. Los adsorbentes son unos compuestos que se unen a las micotoxinas y de esta manera impiden que ejerzan su acción tóxica en el organismo del animal. La desventaja de los adsorbentes es que no todos son efectivos para todas las micotoxinas y que, a veces, pueden unirse a los nutrientes e impedir que el animal los absorba

Carbón activo: Es activo para casi todas las micotoxinas, pero también se une a los nutrientes e impide que se absorban.

POLÍMEROS: Polivinilpirrolidona, colestiramina, etc. (Elika, 2013).

Palatabilidad

Tanto en rumiantes como en porcino, la palatabilidad es un concepto que se podría definir como: “el placer o hedonismo que un animal experimenta al consumir un determinado alimento o fluido”; siendo este poder hedónico capaz de promover un

consumo sostenido a lo largo del tiempo, en busca de una homeostasis que se traduce en buen crecimiento y bienestar del animal (Montbrau y Solà-Oriol, 2015).

Hedonismo -aceptación

La gran capacidad sensorial que presentan los animales de producción especialmente rumiantes y porcinos debería ser aprovechada para incrementar su eficiencia, en términos de producción, mediante la palatabilidad, pero deberíamos tener en cuenta dos factores principales que los animales muestran frente al nuevo alimento:

El poder hedónico para una determinada dieta está condicionado por las características organolépticas y de composición de ésta, que son percibidas en primera instancia por el animal mediante los sistemas periféricos, principalmente el olfato y el gusto. Tras la ingestión, esta sensación puede ser potenciada o inhibida por los efectos post ingestivos asociados al alimento (Ineofobia -rechazo). Los sabores y aromas que el animal explora e ingiere por primera vez son identificados como un desafío, una incertidumbre sobre sus consecuencias; y el animal puede reaccionar con ineofobia, disminuyendo o inhibiendo su consumo (Montbrau y Solà-Oriol, 2015).

Control de mecanismos que contaminan el FVH

Bajo condiciones controladas, ha sido posible obtener resultados altamente positivos en la producción y uso del FVH para alimentación animal, pero cuando esta tecnología se lleva al campo de la producción, se presentan altos niveles de contaminación por hongos y bacterias que prácticamente inutilizan el producto para la alimentación animal dado que se contaminan de manera muy rápida debido a humedad con la que se trabaja sean reportado presencia de bacterias y hongos en etapas medias de su crecimiento siendo afectada gran parte de la producción

Hidróxido de calcio o Cal:

El hidróxido de calcio es un extraordinario agente de combate a conta micro organismos de todo tipo, no es tóxico y es muy fácil de conseguir. Su mecanismo de acción se sutenta en su capacidad de inducir una muy alta alcalinidad y con ello evitar que la descomposición de los azúcares promuevan un medio favorable para el crecimiento de hongos y bacterias (Salazar 1994).

Benzoato de Sódio:

Se utiliza desde hace mucho tiempo como agente inhibidor del crecimiento y desarrollo de poblaciones de hongos y levaduras en la industria alimentaria. Se utiliza como conservador en conservas y alimentos que lleguen a altas condiciones de acidéz. El benzoato sódico sólo es efectivo en condiciones ácidas ($\text{pH} < 3,6$) lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, en aliño de ensaladas (vinagre), en bebidas carbonatadas (ácido carbónico), en mermeladas (ácido cítrico), en zumo de frutas (ácido cítrico) y en salsas de comida china (FAO 2001).

Sorbato de potasio:

Es un conservador suave e inocuo, ideal como preservador de alimentos. Es una sal de potasio del ácido sórbico de fórmula molecular es $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2\text{K}$ y su nombre científico es (E, E)-hexa-2,4-dienoato de potasio. El sorbato de potasio es utilizado en una variedad de aplicaciones incluyendo alimentos, vinos y cuidado personal, retarda el crecimiento de las levaduras y otros tipos de hongos y el crecimiento de bacterias. (Wikipedia, 2021).

Ozono:

Es un gas incoloro que existe naturalmente en la atmósfera pero también se puede producir artificialmente fisionando la molécula de oxígeno por algún método como el de una descarga eléctrica, por luz ultravioleta o por reacciones electrolíticas y químicas. Es oxígeno enriquecido O_3 , consta de tres átomos de oxígeno. Es inestable y se descompone con cierta facilidad en oxígeno normal O_2 . Es un fuerte oxidante y debido a esta característica actúa con gran eficiencia como desinfectante (Robles, et al, 2010)

Gobernadora

El arbusto de gobernadora (*Larrea tridentata*) se distribuye en casi 19 millones de hectáreas de las zonas áridas del centro y norte de México y del sur de Estados Unidos de América. Los matorrales de gobernadora son arbustos xerófilos perennifolios de múltiples ramas con hojas cubiertas por una sustancia resinosa con olor penetrante y sabor amargo. Los arbustos permanecen casi siempre verdes, aunque durante sequías severas se tornan café amarillento. La gobernadora es considerada una planta

indicadora de disturbio que es foco de extensos esfuerzos de control (Arteaga, Andrade-Cetto, & Cárdenas, 2005). Asimismo, la gobernadora es una planta con importancia histórica en la medicina tradicional. Sus hojas y tallos tienen 4 % del lignano denominado ácido nordihydroguaiarético (NDGA) (Hyder, Fredrickson, Estell, Tellez, & Gibbens, 2002). También, en extractos de gobernadora se han identificado otros compuestos como fenoles, flavonoides, saponinas, sapogeninas, taninos, esteroides y terpenos (Jitsuno & Mimaki, 2010; Gnabre, Bates, & Chih Huang, 2015). Estos compuestos bioactivos de gobernadora tienen efecto antioxidante (Skouta, Morán-Santibañez, Valenzuela, Vasquez, & Fenelon, 2018), antiinflamatorio y anticonceptivo (De Melo et al., 2009), antifúngico (Aguirre-Joya, Pastrana-Castro, Nieto-Oropeza, Ventura-Sobrevilla, Rojas-Molina, & Aguilar, 2018), antimicrobiano (Hwu, Hsu, & Huang, 2008), antihelmíntico (García et al., 2018) y anti protozoario (Schmidt, & Brun, 2012; Bashyal, et al., 2017, Israel, et al., 2019.)

En los últimos años, la tendencia va hacia la utilización de alternativas más seguras para el control de hongos, y reducir así, la dependencia a los fungicidas artificiales (Troncoso-Rojas y Tiznado Hernández, 2007). Entre las opciones de control se encuentra el empleo de compuestos naturales aislados de plantas, conocidos como extractos vegetales, ya que se consideran biodegradables e inoocuos (Hernández et al., 2007). Las plantas que se desarrollan en zonas áridas son producto de miles de años de adaptación fisiológica para su sobrevivencia y poseen un alto grado de especialización biológica (Lira-Saldivar, 2003). Dentro de las especies vegetales representativas de dichas zonas en el noroeste de México, *Larrea tridentata* conocida como “gobernadora” es una fuente invaluable de moléculas biológicamente activas, tales como diversos metabolitos secundarios que presentan actividad biocida. En la medicina tradicional herbolaria se han utilizado extractos de gobernadora como antídoto para varicela, diabetes, enfermedades venéreas, tuberculosis, resfriados, cálculos renales y biliares (Lü et al., 2010), incluso se ha encontrado que inhibe la replicación y transcripción del virus de inmunodeficiencia adquirida (García et al., 2010).

El arbusto de gobernadora (*Larrea tridentata* (DC.) Coville) es de la familia Zygophyllaceae, (Brinker, 1993). Saldivar (2003) realizó una revisión extensa y

exhaustiva sobre el uso de extractos de hojas y raíz del arbusto gobernadora como repelente de insectos, inhibición del crecimiento de hongos y bacterias, bactericida, fungicida e insecticida. La capacidad del arbusto gobernadora para prosperar en ambiente desértico extremo se ha asociado a los impactos inhibitorios que podría tener sobre otros organismos vivos (Barbour, 1969). Rhoades (1977) encontró que las hojas del arbusto gobernadora, como es común en las especies xerófitas, están recubiertas con una capa gruesa de resina, que sintetizan los tricomas glandulares durante el desarrollo de las hojas, y podría representar hasta 20 % del peso seco de la hoja. Cortez-Rocha et al. (1993) indicaron que las hojas trituradas del arbusto gobernadora podrían ayudar a prevenir la invasión de insectos en los granos cosechados. Viglianco et al. (2006) encontraron que los extractos crudos de arbustos gobernadora mostraron cierto potencial repelente de insectos. Arteaga et al. (2005)

Orégano:

El orégano es una variedad que se usa como condimento gastronómico y es apreciado por su función medicinal, adjudicándole beneficios como tónico, calmante, estimulante del apetito, entre otros (de la Torre, 2008). Varias investigaciones han demostrado que tiene efectos benéficos en la salud de las personas (Koksal et al., 2010). El orégano es una planta aromática originaria de Europa, cultivada en varias regiones del mundo, por lo que existen diferentes variedades con característica propias. (Fukalova, et al., 2020) Es una planta aromática con diferentes propiedades medicinales, la misma que puede ser procesada por diferentes tipos de extracción para obtener metabolitos ya sea de aceite esencial, extracto hidroalcohólico o extracto acuoso. Estos métodos son de suma importancia, puesto que podrían utilizarse como alternativas de solución frente a enfermedades causadas por bacterias, considerando que hoy en día por diversos agentes externos las bacterias han ido evolucionando y con ello su resistencia frente a ciertos antibióticos dejando así a la población a un inherente estado crítico sobre su salud. El *Oreganum vulgare* es una de las especies que brinda una mayor cantidad de aceite esencial por la técnica arrastre por vapor de agua; sin embargo, un compuesto activo llamado fenoles es muy utilizado en tratamiento antimicótico y antibacteriano con la finalidad de 1 mejorar las condiciones de salud (Sandoval y Contreras, 2018).

La hoja del orégano se usa no solo como condimento de alimentos sino también en la elaboración de cosméticos, fármacos y licores; motivos que lo han convertido en un producto de exportación. Adicionalmente, la Organización Mundial de la Salud estima que cerca del 80% de la población en el mundo usa extractos vegetales o sus compuestos activos, por ejemplo, los terpenoides, para sus cuidados primarios de salud. La función antioxidante de diversos compuestos en los alimentos ha atraído mucha atención en relación con el papel que tienen en la dieta en la prevención de enfermedades (Kahkoren, M. P. et al., 1999). Los compuestos antioxidantes son importantes porque poseen la capacidad de proteger a las células contra el daño oxidativo, el cual provoca envejecimiento y enfermedades crónico degenerativas. Los antioxidantes como los tocoferoles, los carotenoides, el ácido ascórbico y los compuestos fenólicos se consumen a través de los alimentos. En algunos estudios de especias se han aislado una amplia variedad de compuestos antioxidantes fenólicos (Azuma K et al., 1999).

Existen múltiples estudios sobre la actividad antimicrobiana de los extractos de diferentes tipos de orégano. Se ha encontrado que los aceites esenciales de las especies del género *Origanum* presentan actividad contra bacterias gram negativas como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae*; y las gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Listeria monocytogenes* y *Bacillus subtilis* (Elgayyar M. et al., 2001) (Aligiannis N, et al., 2001). Tienen además capacidad antifúngica contra *Cándida albicans*, *C.tropicalis*, *Torulopsis glabrata*, *Aspergillus Níger*, *Geotrichum* y *Rhodotorula*. (Sivropoulou A. et al., 1996).

El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes

El aceite de orégano contiene cuatro grupos principales de químicos que contribuyen a su potente poder curativo: los fenoles, como carvacrol y timol, actúan como antisépticos y antioxidantes, mientras que los terpenos, pineno y terpineno, tienen propiedades antisépticas, antivirales, anti-inflamatorias y anestésicas (Ruiz et al., 2007). Además, se ha comprobado que su aplicación mejora la conservación de la carne de res, pollo y pavo a temperatura ambiente y en refrigeración (Morales, 2005; De la Fuente, 2006;

Nuyen, 2007).

El orégano tiene una buena capacidad antioxidante y antimicrobiana contra microorganismos patógenos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otros. Estas características son muy importantes para la industria de alimentos ya que pueden favorecer la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra alteraciones lipídicas. Existen además algunos informes sobre el efecto antimutagénico y anticarcinogénico del orégano sugiriendo que representan una alternativa potencial para el tratamiento y/o prevención de trastornos crónicos como el cáncer (Arcila-Lozano, C. et al, 2004)

Ajo:

La prohibición europea del uso no terapéutico de los promotores del crecimiento de antibióticos y los límites en el uso de otros fármacos han aumentado los trastornos digestivos y la mortalidad, principalmente en las especies monogástricas de mayor importancia económica como son las aves, cerdos y, en menor proporción, los conejos. Además, los consumidores demandan productos naturales y, por lo tanto, los compuestos activos sintéticos deben ser reemplazados por los naturales. Los especialistas en nutrición animal han buscado alternativas naturales a los antibióticos promotores de crecimiento (APC) como los prebióticos, probióticos, acidificantes, aceites esenciales y extractos de plantas. Estos últimos han obtenido muy buenos resultados en años recientes (Cross et al., 2011).

Las hierbas, especias y sus extractos (ingredientes botánicos) como sustitutos son clasificados como compuestos o aditivos fitogénicos. Las plantas (plantas enteras, hojas o semillas, utilizadas principalmente como piensos) y sus extractos (considerados como aditivos) se utilizan cada vez más en la nutrición animal como aperitivos, estimulantes digestivos y fisiológicos, colorantes y antioxidantes, y para la prevención y el tratamiento de ciertos medicamentos. Las diferentes plantas se han suministrado en forma de aceites esenciales, deshidratados, fermentados y en forma de extractos, entre otros. Los extractos de plantas tienen metabolitos secundarios que,

generalmente, ejercen una función de defensa de las plantas frente a agresiones externas, estas sustancias protegen a las plantas de organismos patógenos y herbívoros, y le sirven de defensa frente a otras plantas y otros procesos abióticos que causan estrés, como son la desecación y la radiación ultravioleta (Briskin, 2000).

Una de las alternativas ha sido el uso de compuestos de origen vegetal, que tienen la habilidad de inhibir su crecimiento y/o la producción de sus micotoxinas (Gamboa, et al, 2003; Sánchez, 2002). El ajo (*Allium sativum*) es un bulbo perteneciente a la familia *Amaryllidaceae* que se caracteriza por tener un sistema radicular constituido por una raíz bulbosa compuesta de 6 a 12 bulbillos, reunidos en su base por medio de una película delgada para formar la “cabeza del ajo” (Bender & Bárcenas, 2013; Córdoba, 2010), ha sido utilizado por diversas civilizaciones en la elaboración de alimentos y en múltiples preparaciones medicinales y se considera que su origen se pudo haber dado en Asia Central y de ahí migrado a Arabia, Egipto, India, China y al Mediterráneo (Ledezma & Apitz, 2006; Torija, Matallana, & Chalup, 2013). El interés de la ciencia por la capacidad antifúngica del ajo se remonta al siglo pasado, (Timonin y Thexton 1951) y Tansey (1975) observaron que extractos acuosos del ajo pueden inhibir el crecimiento de diversas especies de hongos. En la actualidad se conocen más de 100 compuestos biológicamente activos derivados de *Allium sativum* contenidos sobre todo en el bulbo. Destaca una sustancia sulfurada inodora llamada aliína que por acción de aliinasa se convierte en esencia de ajo y levulosa. La esencia de ajo contiene la alicina, a la cual se le atribuyen efectos antimicrobianos y antimicóticos in vitro, contra *Candida albicans* y algunos hongos, principalmente dermatofitos y levaduras patógenas para el hombre. Alkahil (2005) probó extractos acuosos, por arrastre de vapor y etanólicos de ajo (*Allium sativum*) contra *Fusarium oxysporum*, pero fue el extracto acuoso el mejor con casi 95% de actividad fungicida (Corrales & Reyes, 2016) (Kyung, 2012) (Ledezma & Apitz, 2006) (Moctezuma, et al., 2016) (Villa et al., 2014)

Una planta con múltiples virtudes es el ajo (*Allium sativum*), estudiado, sobre todo en el ámbito farmacéutico. Sus propiedades van desde la aplicación culinaria hasta sus implicaciones en la medicina natural como: su acción hipotensora, antioxidante,

hipolipemiente, antitrombótica, antimicrobiana y antifúngica. Posee componentes sulfurados idóneos para la inhibición del desarrollo de gérmenes patógenos, destacan entre ellos bacterias, hongos, virus, protozoos.(Munayco-Pantoja 2011)(Chandra S. 2009).

Históricamente, tanto el ajo como la cebolla han sido reconocidos por su alto potencial terapéutico, debido a su riqueza en compuestos organosulfurados como tiosulfinatos, tiosulfonatos y sulfuros. Estos compuestos son capaces de modificar e interactuar con la fisiología del animal, ejerciendo un efecto beneficioso en la prevención y tratamiento de distintas patologías. Por un lado, poseen un carácter antibiótico, dada su alta actividad antimicrobiana de amplio espectro. Por otro, ejercen un efecto modulador de la microbiota intestinal, favoreciendo o inhibiendo el desarrollo de comunidades microbianas concretas.(Baños, A y Guillam, E. 2014).

Neem:

La agricultura del nuevo milenio debe establecer nuevas alternativas de control que produzcan un menor impacto ambiental y que permitan reducir significativamente el uso de plaguicidas. La utilización de los extractos vegetales para el control de enfermedades en las plantas representa una alternativa para el manejo integrado de los cultivos, debido a su bajo costo y el menor impacto sobre el ambiente y los alimentos (Guevara et al., 2000, Maselli et al., 2006). Investigaciones recientes (Stauffer et al., 2000; Rodríguez y Sanabria, 2005; Maselli et al., 2006, 2008; Pino et al., 2008) señalan que los extractos vegetales pueden ser utilizados exitosamente en el control o inhibición de bacterias y hongos fitopatógenos, además pueden constituirse en una herramienta para integrar a un manejo agroecológico del cultivo, sobre todo en pequeñas extensiones de terreno, como es el caso de las leguminosas y hortalizas.

El árbol de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), es una especie de gran importancia y potencialidad, que ha despertado la atención del mundo científico por sus múltiples propiedades y usos de sus componentes: semillas, cascara de la semilla, hojas, corteza y madera. Desde hace varios siglos, las diversas partes del neem o sus aceites, han sido utilizados en medicina para tratar diversos males, desde malestares

estomacales y fiebre, hasta enfermedades tales como viruela y malaria; también se le ha empleado como material para construcción, combustible, lubricantes y como repelente de insectos. Por ejemplo el aceite que se extrae de algunas partes del árbol de neem (hojas, semillas, corteza, etc) como agente activo el azadiractina, el cual se ha comprobado que funciona como insecticida natural que compite ventajosamente con los insecticidas sintéticos, ya que algunos insectos han desarrollado resistencia a estos últimos, y son controlados por derivados del aceite de neem, de esta manera, extractos con alta concentración de azadiractina podrían ser los precursores de una nueva generación de productos insecticidas, fungicidas, acaricidas y protectores de las cosechas sin contaminar el entorno (Maselli et al., 2006).

Se conoce que varios extractos crudos de neem tienen actividad insecticida y microbicida, siendo las más importantes la actividad antialimentaria y el bloqueo en el proceso de metamorfosis de larvas.⁴ El principal metabolito activo es el nortriterpenoide conocido como azadiractina.^{8,2} Además, las semillas de neem contienen una serie de limonoides estructuralmente relacionados con la azadiractina, lo que podría significar que también sean biológicamente activos para el control de microorganismos.⁹ Limonoides, como nimbina, nimbolina y melantriol, han sido aislados, y junto con la azadiractina son considerados compuestos de gran actividad biocida contra insectos y microorganismos. El contenido de los componentes con actividad biocida varían de acuerdo a la variedad genética y al estado de madurez del árbol del neem.¹³ Coventry y Allan (2001),⁵ demostraron que extractos etanólicos de semillas de neem, inhibieron considerablemente el crecimiento de *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis* y *Nocardia* sp. En este mismo trabajo determinaron los componentes antimicrobianos en extractos de semillas de neem, encontrando que azadiractina, nimbina y salannina, en conjunto, son responsables de la actividad antimicrobiana (Maselli et al., 2006).

Moringa

La moringa (*Moringa oleifera* Lam) es nativa de las regiones del sub-Himalaya, naturalizada en gran parte del mundo, incluyendo las regiones tropicales y subtropicales (Asanteet al., 2014). Posee gran velocidad de crecimiento, facilidad de cultivo

y puede desarrollarse en suelos afectados por la sequía. Esta planta muestra una amplia gama de beneficios y se considera como uno de los árboles más útiles. esta especie posee propiedades nutra celulíticas (vitaminas A, B, C y minerales como Ca y K) y es utilizada como suplemento nutricional y forraje animal (Martínet al., 2013). Otras de sus utilidades han sido como biocontrolador antimicrobiano (El-Mohamedy y Abdalla, 2014), purificador de agua, potenciador del crecimiento vegetal (Emongor, 2015) y biogás o combustible (Paulaet al., 2017, Linares, et al., 2018)

Se ha reportado para esta planta efectos farmacológicos tales como: antiinflamatorio, debido que contiene alto contenido de fenoles y ácidos grasos en los extractos de sus raíces y semillas; vesicante, rubefaciente, antitumoral, antioxidante, hipoglucemiante anticancerígeno, antimicrobiano, antihipertensivo y coagulante (Anwar et al, 2007, Guaycha-Pérez, et al., 2017).

Materiales y Métodos:

Este trabajo se realizó en el laboratorio de microbiología dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe municipio de Torreón, Coahuila, México.

Para este trabajo, se seleccionaron semillas de los granos de más fácil acceso en la región; maíz, trigo, avena y sorgo (pude ser sorgo para grano, forraje o espiga). Se verificó que no tuvieran plagas o daños aparentes y se pesaron en una báscula electrónica. Se pesó 1.00 kg de cada uno de los granos.

Desinfección y extendido de la semilla:

De acuerdo con la información revisada, se lavó la semilla con agua corriente y jabón detergente, se enjuagó por tres veces con agua corriente y se aplicó un 2.0 % de hipoclorito de sodio y se dejó reposar por dos minutos. Se enjuagó tres veces con agua corriente, se decantó el exceso de humedad y se extendió sobre charolas de plástico de 37 x 64 cm. El extendido se hizo procurando que no quedaran espacios huecos o muy delgados de grano extendido para evitar la deshidratación.

Diseño del experimento:

Se utilizaron 4 tipos de grano diferentes, maíz, trigo, avena y sorgo que fueron irrigados con:

1. Agua corriente
2. Agua hervida
3. Agua conteniendo extracto de gobernadora
4. Agua conteniendo extracto de orégano
5. Agua conteniendo extracto de ajo
6. Agua conteniendo extracto de neem
7. Agua conteniendo extracto de moringa

Las charolas fueron irrigadas a las 08.00 h, 14.00 h y 20.00 h de cada día durante 13 días.

Preparación de los extractos:

Una vez que se seleccionaron las plantas de la región con base en su disponibilidad y facilidad de consecución, además de los antecedentes reportados en la literatura con

relación a su capacidad de inhibición y control del crecimiento de hongos y levaduras se seleccionaron para trabajar:

1. Gobernadora (*Larrea tridentata*), colectada en el ejido monterrey del municipio de Lerdo, Dgo.
2. Orégano silvestre (*Lippia berlandieri*), recolectado en el ejido monterrey del municipio de Lerdo, Dgo.
3. Ajo comercial fresco (*Allium sativum*), adquirido en la central de abastos de Torreón
4. Neem (*Azadirachta indica*), colectado en los jardines de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna y
5. Moringa (*Moringa oleifera*), también recolectado en los jardines de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

A partir de las plantas seleccionadas se preparó la tintura madre, utilizando la siguiente técnica;

Se trabajó con una extracción hidroalcohólica de hojas de 3 plantas, gobernadora, orégano y neem. Se utilizaron las semillas desnudas de la moringa y el bulbo del ajo. Las hojas de las plantas y las vainas para la obtención de la semilla de moringa se recolectaron a principios del otoño de 2019, se trabajó con la relación 1:1:1 iniciando con extracción hídrica por 5 días para posteriormente hacer la extracción alcohólica por 16 días para completar los 21 días que en se realizó la filtración quedando la tintura madre lista para diluir de acuerdo a la necesidad de los tratamientos que se planteó serían de 0.05 % en el agua para riego. El procedimiento consistió en pesar 100 gramos de la muestra de la planta de la que se obtendría la tintura y se mezclaron con 50 gr de agua y 50 gramos en alcohol. Se dejaron reposar durante 5 días. Después de ese

tiempo se mezclaron y se agregó la otra tercera parte de alcohol esto nos lleva a una relación 2:1 es decir, 2 partes de alcohol por una de agua más los 100 gramos de la planta/ semilla

Revisión física para búsqueda evidente de hongos:

Diariamente antes de los riegos de las 08.00 y 14.00 h, se revisó la base del crecimiento de la planta, donde emerge del paquete de semillas y debajo del cultivo, en la parte baja de la raíz, poniendo atención en que el ambiente fuera libre de contaminantes. Se registró el olor, buscando olor a rancio y se anotaron los datos buscando presencia de hongos.

Diseño del experimento:

Para el análisis de la varianza se utilizó un modelo de diseño anidado con 4 factores; maíz, trigo, avena y sorgo. Siete (7) tratamientos por factor: Agua corriente, Agua hervida, Agua conteniendo extracto de gobernadora, Agua conteniendo extracto de orégano, Agua conteniendo extracto de ajo, Agua conteniendo extracto de neem y Agua conteniendo extracto de moringa. Se hicieron muestreos durante 14 días (14 repeticiones), iniciando como día 0 (cero) el día que se extendió el producto sobre la charola y cada uno de los subsecuentes 13 días.

Resultados:

Diariamente se verificó el crecimiento en altura y el peso de los diferentes tratamientos y se verificó la tasa de germinación y crecimiento para cada uno de los cultivos. En general, el cultivo que obtuvo el mayor crecimiento y la mayor altura fue el trigo, el cual prácticamente no se vio afectado en su germinación y crecimiento diario aparente y ninguno de los extractos utilizados.

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1: Parámetros reportados durante el desarrollo de los cultivos a diferentes tratamientos.

Tipo de forraje verde hidropónico	Horas a germinación	Tasa de germinación	Consistencia del cultivo	Olor del FVH el día 10
Maíz con agua Hervida	48	90	Firme 10	Suave-dulce
Maíz con agua cruda:	48	90	Firme 10	Suave-dulce
Maíz con extracto de gobernadora	48	90	Firme 10	Fuerte-Gobernadora
Maíz con extracto de orégano	48	90	Firme 10	Fuerte-orégano
Maíz con extracto de ajo	48	90	Firme 10	Suave-ajo
Maíz con extracto de neem	48	85	Firme 10	suave
Maíz con extracto de moringa	48	85	Firme 10	suave
Trigo con agua Hervida	44	95	Firme 10	Suave-dulce
Trigo con agua cruda	4	95	Firme 10	Suave-dulce
Trigo con extracto de gobernadora	44	95	Firme 9	Fuerte-Gobernadora
Trigo con extracto de orégano	44	90	Firme 9	Fuerte-orégano
Trigo con extracto de ajo	44	90	Firme 9	Suave-ajo
Trigo con extracto de neem	46	85	Firme 8	Suave
Trigo con extracto de moringa	48	85	Firme 8	Suave
Avena con agua Hervida	72	60	Firme 8	Suave-dulce
Avena con agua cruda	72	60	Firme 8	Suave-dulce
Avena con extracto de gobernadora	80	45	medio 6	Fuerte-Gobernadora
Avena con extracto de orégano	80	45	Medio 6	Fuerte-orégano

Avena con extracto de ajo	80	40	Medio 5	Acido
Avena con extracto de neem	90	20	Flojo 4	Acido
Avena con extracto de moringa	120	10	Flojo 2	Fétido
Sorgo con agua Hervida	40	95	Firme 10	Suave-dulce
Sorgo con agua cruda	40	95	Firme 10	Suave-dulce
Sorgo con extracto de gobernadora	42	90	Firme 8	Fuerte-Gobernadora
Sorgo con extracto de orégano	42	90	Firme 8	Fuerte-orégano
Sorgo con extracto de ajo	44	90	Firme 8	Suave-dulce
Sorgo con extracto de neem	48	85	Firme 8	suave
Sorgo con extracto de moringa	50	80	Firme 8	suave

En esta tabla se puede observar que la avena fue el cultivo más afectado en todos los tratamientos, pero particularmente se vio gravemente afectado en su tiempo y tasa de germinación, y en su calidad.

La descripción de esos resultados se resume de la siguiente manera.

1. Maíz con agua hervida

El maíz irrigado con agua hervida tuvo una germinación a las 48 horas teniendo una tasa de germinación del 90% con una buena firmeza de 10 muy característica en las del maíz presentando un olor muy característico en el día 10 suave dulce.

2. Maíz con agua cruda

El maíz irrigado con agua cruda Tuvo una germinación a los 48 horas teniendo una tasa de desarrollo de 90, una firmeza buena de 10 y un olor muy peculiar en el día 10 suave dulce.

3. Maíz con extractos de gobernadora

El maíz irrigado con extracto de gobernadora germinó a las 48 horas el desarrollo de su tasa de germinación fue de 90 presentó una firmeza de 10 con un olor fuerte el día 10.

4. Maíz con extracto de orégano

El maíz irrigado con extracto de orégano germinó a las 48 horas teniendo un desarrollo al 90% de la charola los tallos presentaron una firmeza de 10 y su olor fue muy característico ya que fue fuerte orégano día 10.

5. Maíz con extractos de ajo

El maíz irrigado con extracto de Ajo germinó a las 48 horas, su tasa de producción fue de 90% los tallos presentaron una firmeza de 10 y su olor el día 10 fue suave ajo

6. Maíz con extractos de neem

El maíz irrigado con extractos de neem germinó las 48 horas pesar de una tasa de producción de 85% los tallos presentaron una firmeza de 10 y su olor fue característico suave día 10.

7. Maíz con extractos de Moringa

El maíz irrigado con extracto de moringa germina las 48 horas su tasa de producción fue de 85% una firmeza en los tallos de 10 y su olor en el día 10 fue suave.

8. Trigo irrigado con agua hervida

El trigo irrigado con agua hervida germinó a las 44 horas presentando una excelente tasa de germinación del 95% los tallos presentaron una firmeza de 10 y su olor fue muy peculiar suave dulce día 10.

9. Trigo irrigado con agua cruda

El trigo y regado con agua cruda término las 44 horas presentando una producción del 95% con una buena firmeza en los tallos de 10 y un oloren el día 10 suave dulce.

10. Trigo con extractos de gobernadora

El trigo irrigado con extracto de gobernadora germinó a las 44 horas presentando una tasa de germinación de 95% la fuerza de los tallos se vio afectada presentando una firmeza de 90 solo son muy característico fuerte orégano en día 10.

11. Trigo con extractos de orégano

El trigo irrigado con extractos de orégano término a las 44 horas presentando una tasa de producción de 90% la firmeza de los tallos puede 90 y un olor muy característico en el día 10 fue fuerte orégano.

12. Trigo con extractos de Ajo

El trigo irrigado con extractos de ajo germinó a las 44 horas con una tasa de producción de 90 una firmeza en los tallos de 90 y un olor muy suave Ajo en día 10.

13. Trigo con extractos de neem

El trigo irrigado con extracto de neem germinó a las 46 horas teniendo una tasa de producción de 85% los tallos se vieron afectados Presenta una firmeza de 80 y un olor suave día 10.

14. Trigo con extractos de Moringa

El trigo irrigado con extractos de Moringa tardo en germinar un poco más de lo normal hasta las 48 horas presentando una tasa de germinación de 85% una firmeza en los tallos de 80 y el día 10 presento un olor suave.

15. Avena con agua hervida

La avena regada con agua hervida germinó en la 72 horas una tasa de desarrollo de 60 los tallos tuvieron firmeza de 8 y un olor suave dulce el día 10.

16. Avena con agua cruda

La avena que se regó con agua cruda germinó a la 72 horas una tasa de germinación de 60% y la consistencia del cultivo presentó una firmeza de 8 un olor suave dulces el día 10.

17. Avena con extracto de gobernadora

La vena irrigada con extracto de gobernadora tardó en germinar un poco más de lo normal hasta las 80 horas el desarrollo de su tasa de germinación se vio afectada descendiendo hasta un 45 la consistencia del cultivo también fue afectada fue medio de 6 ya que no hubo buena uniformidad tu olor fue muy característico el día 10 fuerte gobernadora.

18. Avena con extracto de orégano

La vena irrigada con extracto de orégano germinó a las 80 horas un desarrollo en su germinación de 45 la consistencia del cultivo fue medio 6 y un olor muy característico fuerte orégano día 10.

19. Avena con extracto de ajó

La avena irrigada con extracto de ajo germinó las 80 horas una taza de desarrollo no muy favorable de 40 la consistencia del cultivo fue media de 5 presentó a los 10 días con olor ácido

20. Avena con extracto de neem

Avena regada con extracto de neem germinó a las 90 horas un mal desarrollo de 20 la consistencia del cultivo fue flojo de 4 presentó a los 10 días un olor ácido

21. Avena con extracto de Moringa

La vena irrigada con extracto de moringa tarda en germinar mucho más de lo esperado presentándose la germinación a las 120 horas una tasa de germinación no muy favorable de 10 la consistencia el cultivo fue muy floja 2 presentando un olor muy característico a a las demás a los 10 días un olor fétido.

22. Sorgo con agua hervida

El sorgo regado con agua hervida germinó a las 40 horas, un desarrollo en su germinación de 95% la consistencia del cultivo fue firme 10 y presentando un olor suave dulce.

23. Sorgo con agua cruda

El sorgo regado con agua cruda término a las 40 horas tuvo un desarrollo en sus cultivos de 95 y su consistencia fue firme de 10 tuvo un olor suave dulce.

24. Sorgo con extractos de gobernadora

El sorgo que se regó con extractos de gobernadora tardó en germinar a las 42 horas presentando un desarrollo en su cultivo de 90 y la consistencia del cultivo se vio afectada con una firmeza de 8 su olor fue muy característico el día 10 fuerte gobernadora.

25. Sorgo con extractos de orégano

El sorgo que se regó con el extracto de orégano germinó a las 42 horas su desarrollo alcanzó una tasa de germinación de 90 la consistencia del cultivo fue firme 8 y un olor muy característico el día 10 fuerte orégano.

26. Sorgo con extractos de Ajo

El sorgo regado con el extracto de ajo germinó a las 44 horas presentó un desarrollo en su germinación de 90 y la consistencia del cultivo fue firme de 8 un olor el día 10 suave.

27. Sorgo con extracto de neem

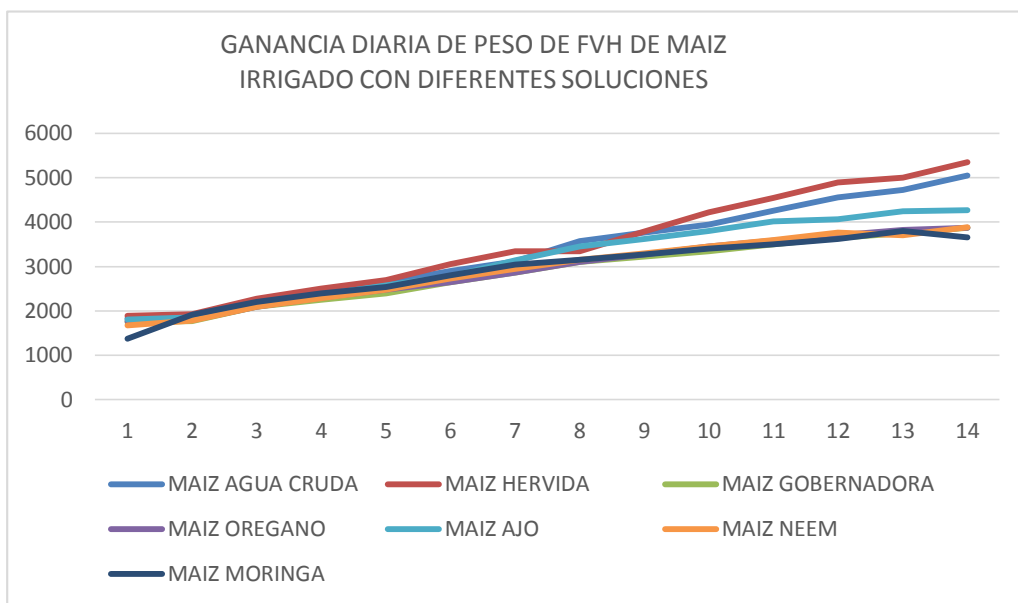
El sorgo que se regó con extracto de neem germinó hasta las 48 horas presentó una tasa de germinación de 85% y su consistencia en el cultivo fue firme 8 el día 10 presentó un olor suave.

28. Sorgo con extractos de Moringa

El sorgo irrigado con extracto de moringa tardó en germinar un poco más que los demás hasta las 50 horas presentó un desarrollo en su germinación 80 y su consistencia en el cultivo fue de firme 8 y el día 10 presentó un olor suave.

Cuando evaluamos el crecimiento y la ganancia diaria de peso de los diferentes cultivos, observamos que en el caso del maíz hubo mejores resultados cuando se utilizó agua sin extracto, particularmente agua hervida y agua cruda. Estos resultados se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Evaluación de extractos naturales en FVH en maíz a los 13 días de germinación.



Se evalúa con agua hervida tomando el peso mayoritario a diferencia del minoritario que en este caso fue la moringa, dando como resultado una ganancia de este de 1.690 kg.

AGUA CRUDA

Evaluación diaria del comportamiento del maíz irrigado con agua cruda.

Hicimos anotaciones de este comportamiento día con día, con peso inicial de 1.830kg durante su crecimiento observamos que no hubo presencia de hongos, tuvo una buena captación de luz y se completó un buen proceso de fotosíntesis dando como resultado color verdoso uniforme total. En cuestión al tamaño del FVH tuvo un crecimiento uniforme y una buena densidad. Como resultado final tuvimos 5.050kg durante 13 días que a comparación con el peso inicial ganamos 3.220kg.



AGUA HERVIDA

Evaluación diaria del comportamiento del maíz con agua hervida

Hicimos anotaciones de su comportamiento diario durante 13 días, con un peso inicial de 1.890kg durante su desarrollo hubo un error físico entre el día 6 y 7 que por consecuencia no hubo aumento de peso en el día 7, a pesar de este error se notó que no afectó el peso final ya que se logró un muy buen rendimiento a diferencia de los demás extractos.



EXTRACTO DE GOBERNADORA

Hicimos anotaciones de comportamiento diario del maíz con extractos de gobernadora con un peso inicial de 1.750kg. Durante su proceso pudimos ver que no tuvo problemas con los hongos gracias a las propiedades fungicida-bacteriana de la gobernadora. Tuvimos un crecimiento medio-potencial pero uniforme, ya que el tallo no se desarrolló completamente su peso final fue de 3.870kg.



EXTRACTO DE OREGANO

Hicimos anotaciones del comportamiento diario del maíz con extracto de orégano con un peso inicial 1.770kg. el resultado final fue que obtuvimos un FVH con un potencial medio, no tuvimos una uniformidad, su densidad fue media y su peso final fue de 3.870kg.



EXTRACTO DE AJO

Hicimos anotaciones del comportamiento del maíz con extracto de ajo con un peso inicial de 1.810kg. Tuvimos un crecimiento constante, sin embargo, no obtuvimos un crecimiento favorable en cuestiones de uniformidad de tamaño y densidad, no obtuvimos hongos ni presencia de

insectos gracias a las propiedades del ajo que actúan como repelente. El resultado final fue de 4.270kg.



EXTRACTO NEEM

Se realizó un registro del comportamiento del maíz con extracto de neem, su peso inicial fue de 1.680kg, tuvimos un crecimiento constante hasta el día 11, en el día 12 se notó una pérdida de 70gr que se vio afectado en el peso final dando un resultado 3890kg como peso final en el día 13. Lo que pudimos observar fue que tuvo un crecimiento disperso y un color verde-amarillento.



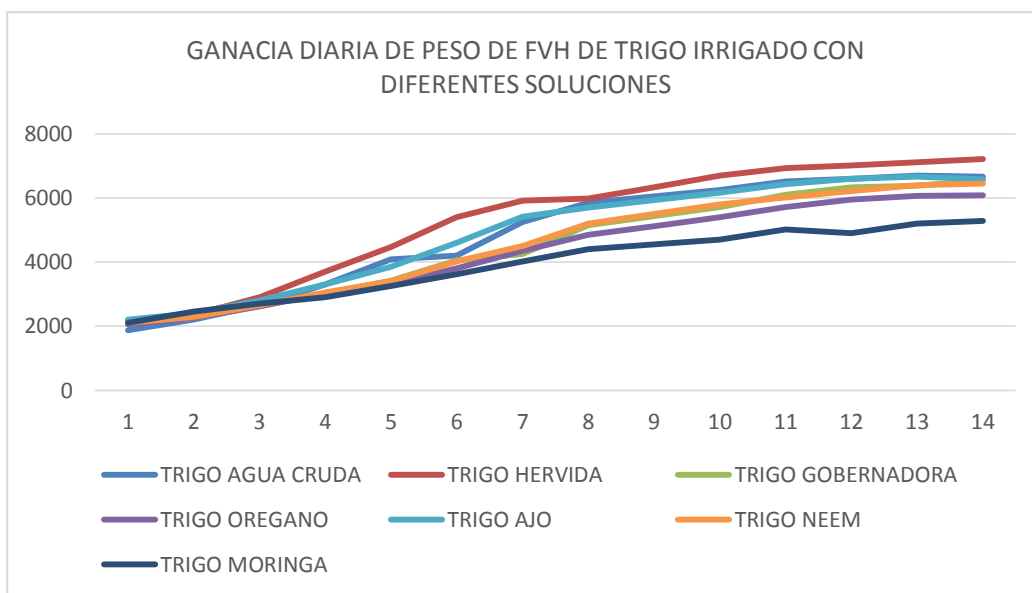
EXTRACTO DE MORINGA

Se realizó un registro del desarrollo del maíz con extractos de moringa con un peso inicial 1380kg, se obtuvo un crecimiento constante hasta el día 12 y el 13 hubo una pérdida de peso de 140gr,

se recomienda cortarlo en el día 12 ya que se considera su día con mayor potencial en peso. No se obtuvo un crecimiento uniforme y su tallo no creció así que su color no fue favorable, como resultado final en el peso fue de 3.660kg



Tabla 2. Evaluación de extractos naturales en FVH en trigo a los 13 días de germinación.



Se realizó un análisis del comportamiento del trigo irrigado con agua cruda, agua hervida, y extractos naturales tales como; gobernadora, orégano, ajo, neem y moringa, haciendo una aplicación diaria en la semilla de este, valorando su crecimiento hasta el día 13 después de su germinación. En el caso del trigo el día con mayor potencial se notó en el penúltimo. Se considera podar el FVH en el día 12 ya que este se alcanza su crecimiento óptimo.

AGUA CRUDA.

Hicimos registro del crecimiento del trigo irrigado con agua cruda con un peso inicial de 1.865 kg, durante su crecimiento se notó que no hubo infestación de hongos o alguna otra plaga, su crecimiento fue constante hasta el día 12 con un peso de 6.700kg se observó que en el último día de evolución no se obtuvo un crecimiento favorable dado que se tuvo una pérdida de 30 gr de peso. En características generales se obtuvo una densidad buena y un crecimiento uniforme.



AGUA HERVIDA

Se hizo un registro del comportamiento del trigo irrigado con agua hervida con un peso inicial de 2.165kg, el crecimiento del trigo fue constante durante los 13 días de evaluación, tuvimos buenas características en cuestión a la densidad, color y uniformidad de altura, como resultado final de peso del trigo obtuvimos 7.210kg.



EXTRACTO DE GOBERNADORA

Evaluamos el comportamiento diario del trigo irrigado con extracto natural de gobernadora con un peso inicial de 2.100kg, durante su proceso pudimos notar que no hubo presencia de hongo

o de pagas por el efecto de las propiedades de la gobernadora. El desarrollo fue constante durante los días de evaluación, tuvimos un crecimiento uniforme y un color de calidad. En los tallos hubo un crecimiento medio-potencial, como resultado final obtuvimos un peso de 6.550kg.



EXTRATO DE OREGANO

Se hizo un registro del comportamiento del trigo irrigado un extracto natural de orégano con peso inicial de 2.050 kg, tuvo un crecimiento constante, se pudo notar que la altura y densidad fue uniforme y el color fue de calidad, se recomienda contarlo en el día 12 ya que tuvo un peso de 6.070kg para el último día de evaluación no obtuvimos un aumento grande en cuestiones del peso y solo se sumó 5gr.



EXTRATO DE AJO

Evaluamos el comportamiento el trigo irrigado con extracto natural de ajo con un peso inicial de 2.200 kg, el peso del trigo fue aumentando día con día hasta el 12 de evaluación, en este penúltimo se obtuvo un peso final de 6.670 kg y tuvo un descenso en el día 13 con 90 gr menos. En características generales se obtuvo una uniformidad de color y densidad.



EXTRACTO DE NEEM

Se realizó un registro del comportamiento del trío irrigado con extracto natural de neem con un peso inicial de 2.100 kg, en este caso se vio un crecimiento alto en los primeros seis días de evaluación, en los días restantes se obtuvo un crecimiento constante pero no relevante como los ya mencionados, en características generales se obtuvo un crecimiento disperso, pero con una densidad buen y un color de calidad.

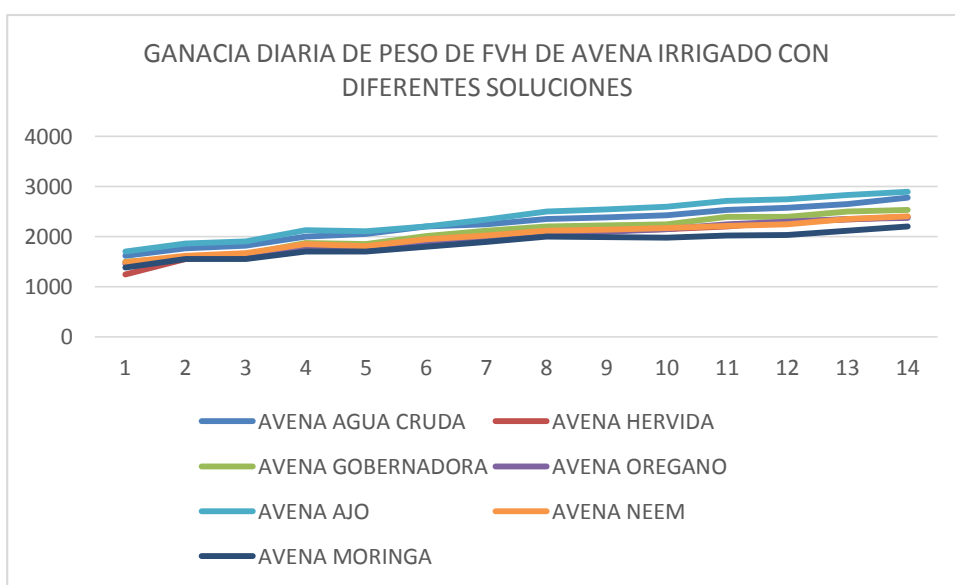




EXTRACTO DE MORINGA

Se realizó un registro del comportamiento de trigo irrigado con extracto natural de moringa con un peso inicial de 2.100 kg, se notó que el crecimiento fue muy lento y se tuvo un error físico en el día 10 y para el 11 se tuvo una disminución de 90 gr. En características generales se tuvo un crecimiento disperso, tallos frágiles, un color verde-amarillento y su densidad a pesar de su crecimiento fue buena. Como resultado final obtuvimos 5.280 kg.

Tabla 3. Evaluación de extractos naturales en FVH en avena a los 13 días de germinación.

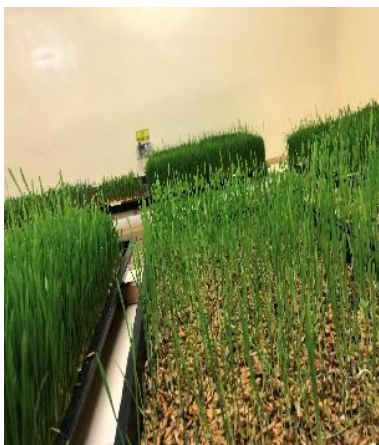


Se realizó un análisis del comportamiento de la avena como forraje verde hidropónico (FVH) irrigado con agua cruda, agua hervida, y extractos naturales tales como; gobernadora, orégano, ajo, neem y moringa, haciendo una aplicación diaria en la semilla de este, valorando su crecimiento hasta el día 13 después de su germinación.

AGUA CRUDA

Estuvimos evaluando el comportamiento de avena como FVH irrigado con agua cruda con un peso inicial de 1.620Kg, se notó que su crecimiento fue constante pero poco progresivo, sus tallos fueron muy débiles y dispersos, tuvo un color verde-amarillento, no obtuvimos una buena densidad ni uniformidad. A pesar de esas características la irrigación con el agua cruda fue la

charola que tuvo más crecimiento que las demás charolas, como resultado final tuvimos un peso de 2.780kg.



AGUA HERVIDA

Estuvimos haciendo un registro del comportamiento de avena irrigado con agua hervida con un peso inicial de 1.245Kg, el crecimiento de este método no tuvo un crecimiento bueno ni constante, el color que presentó fue amarillento- verdoso, no tuvo una densidad buena, y no tuvo una uniformidad buena, como resultado final tuvimos un peso de 2.400kg.



GOBERNADORA

Estuvimos realizando un registro del comportamiento de la avena irrigado con extracto natural de gobernadora con un peso inicial de 1.500kg, el crecimiento no fue constante, pocos tallos germinaron, no hubo presencia de hongos ni plagas, su color fue amarillento-verdoso, no hubo una densidad buena y su altura no fue uniforme.



OREGANO

Se tomó un registro de del comportamiento de la avena irrigado con extracto natural de orégano, con un peso inicial de 1.460kg, el crecimiento fue tardío y escaso, no hubo densidad de tallos germinados, su color fue amarillento-verdoso, como resultado final del peso fue de 2.900kg.



AJO

Se tomó un registro del comportamiento de avena irrigado con extracto natural de ajo con un peso inicial de 1.710kg su crecimiento fue constante pero poco progresivo, tuvo un crecimiento disperso, presento un color amarillento-verdoso, su tallo fue débil y con poca densidad, como resultado final obtuvimos un peso de 2.900kg.



NEEM

Se hizo un registro del comportamiento de la avena con extracto natura de Neem con un peso inicial de 1.495kg, tuvimos un crecimiento negativo, los tallos no germinaron en su totalidad, tuvimos una presencia de enfermedad fungosa en las semillas no germinadas esto como producto de un exceso de humedad y un mal control de humedad, como resultado final tuvimos un peso de 2.410kg.



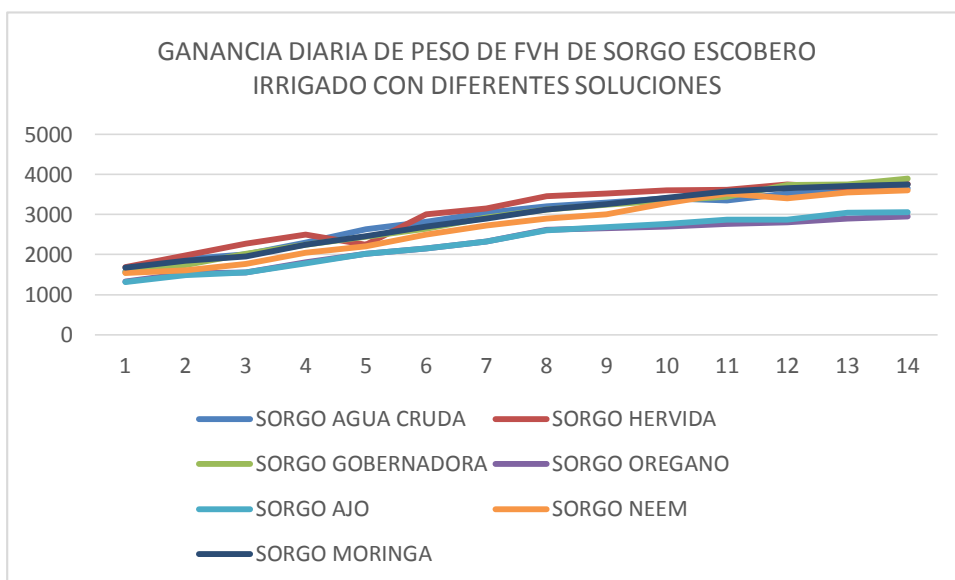
MORINGA

Se hizo un registro del comportamiento de la avena con extracto natural de moringa con un peso inicial de 1.390 kg, en este caso se obtuvo un crecimiento negativo, la charola no germino en su

totalidad, tuvimos presencia de enfermedades fungosas, como producto de un exceso de humedad y un mal control de temperatura durante su proceso, como resultado general tuvimos un peso de 2.200 kg.



Tabla 4. Evaluación de extractos naturales en FVH en sorgo a los 13 días de germinación.



Se realizaron anotaciones del comportamiento de la avena como forraje verde hidropónico (FVH) irrigado con agua cruda, agua hervida, y extractos naturales tales como; gobernadora, orégano, ajo, neem y moringa, haciendo una aplicación diaria en la semilla de este, valorando su crecimiento hasta el día 13 después de su germinación, cabe mencionar que días antes su producción ya había sido optima si nos esperamos para el día 13 es posible que los hongos

empiecen a afectar el producto

AGUA CRUDA

Se hizo un registro del comportamiento del sorgo irrigado con agua cruda con un peso inicial de 1.585 kg, tuvimos un crecimiento favorable, uniforme, y con una buena densidad hasta el día de evaluación no.9, en los siguientes días se notó presencia de enfermedades fungosas, hubo una disminución del peso de 5 gr y se pudo determinar que el día óptimo para podar el sorgo es el no.9 Como resultado final se obtuvo un peso de 3.650 kg.



AGUA HERVIDA

Se realizaron anotación del comportamiento del sorgo irrigado con agua hervida, con un peso inicial de 1.690 kg, tuvimos un crecimiento favorable para el día 6, el color fue bueno y su peso aumentó a 1.310 con buenas características físicas, para el día 8 de evaluación se presentó enfermedad fungosa haciendo una reducción de peso, como resultado final obtuvimos un peso de 3.760 kg.



GOBERNADORA

Se hizo un registro del comportamiento del sorgo irrigado con extracto natural de gobernadora con un peso inicial de 1.550 kg, se notó que su crecimiento fue constante y que a comparación de los demás métodos fue el que más alcanzó un peso favorable, se considera que el día de corte en este caso sea el 11 ya que para los días restantes solo se tuvo un aumento de peso de 30 gr. Como peso final se tuvo 3.900 kg.



OREGANO

Se hizo un registro del comportamiento del sorgo irrigado con extracto natural de orégano, con un peso inicial de 1.325 kg, el forraje fue creciendo de una manera constante pero no aumento mucho su peso ni su crecimiento fue tan desarrollado tuvimos un color verdoso, uniformidad y densidad buena, como resultado final tuvimos un peso de 2.950 kg



AJO

Realizamos un registro del comportamiento del sorgo irrigado con extracto natural de ajo, con un peso inicial de 1.320 kg, tuvimos un comportamiento constante tanto en el peso como la altura, obtuvimos un color verdoso, una densidad e uniformidad buena. Como resultado final en el peso obtuvimos 3.060 kg dándonos cuenta que el ajo si retardo el crecimiento.



NEEM

Se hizo un registro del comportamiento del sorgo irrigado con extracto natural de Neem, con un peso inicial de 1.535 kg, tuvimos un comportamiento constante pero lento en ganancia de peso, se tuvo color verdoso, una uniformidad y densidad buena hasta el último día de su evaluación, como resultado final se tuvo un peso de 3.600 Kg.



MORINGA

Realizamos un registro del comportamiento del sorgo irrigado con extracto natural de moringa con un peso inicial de 1.675 kg, obtuvimos un crecimiento constante, lento en cuestiones a ganancia de peso con un color verdoso, una uniformidad y densidad aptas hasta el último día de evaluación, no hubo presencia de enfermedades fungosas y como resultado final tuvimos un peso de 3.750 kg.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Se ha recomendado llevar el forraje verde hidropónico hasta los días 13 y 14 después de su germinación, de tal manera que se aproveche al máximo la fibra, la materia seca y la proteína del producto, sin embargo, en este trabajo se evidencia que es económicamente más rentable cosechar el forraje antes de que contamine con hongo, lo que ocurre alrededor del séptimo día después de su germinación. De esta manera, se acorta el tiempo de crecimiento, pero la disminución de peso que pueda derivarse de la reducción del tiempo al 50 %, se compensa cuando se puede producir el doble de material, ahorrando tiempo y espacio en el sitio de producción.

Adicionalmente, es evidente que algunos extractos como la gobernadora, el orégano y el ajo, tienen un fuerte efecto antimicótico, pero al mismo tiempo, los cultivos irrigados con estos extractos se impregnaron fuertemente con este aroma de tal manera que se hacen difíciles de consumir por los animales.

Es recomendable también no utilizar moringa o neem en cualquiera de los procesos de producción de FVH porque afectan la germinación y el desarrollo de los cultivos. Por ello, es preferible en términos de tiempos y economía, no se utilice ningún sistema de inhibición del crecimiento de los hongos, sino que su aprovechamiento se dé antes de la aparición de las colonias que deberá ocurrir al rededor del día 7, para este tiempo, el FVH habrá adquirido cerca del 80 % del peso que tendrá hacia el día 13 o 14 de cultivo.

Literatura citada

- AFHSE. 2015. Asociación de fabricantes de harinas y sémolas en España. Recomendación para la prevención el control y la vigilancia de las micotoxinas y la fábrica de harinas y sémola. Ministerio de agricultura y medio ambiente Madrid España.
- Aguirre-Joya, J. A., Pastrana-Castro, L., Nieto-Oropeza, D., Ventura-Sobrevilla, J., Roja s-Molina, R., & Aguilar, C. N. 2018. The physicochemical, antifungal and antioxidant properties of a mixed phenol based bioactive film. *Heliyon* 4, e00942. doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00942.
- Al-Ajmi A, Salih A, Kadhim I, Othman Y. 2009. Yield And Water Use Efficiency Ofbarley Fodder Produced Under Hydroponic System In GCC Countries Using Tertiary Treated Sewage Effluents. *Journal Of Phytol.* 1:342-348.
- Aligiannis N, Kalpoutzakis E, Mitaku S, Chinou IB. 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *J. Agric. Food Chem.* 49: 4168-4170.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., y Hassan Gilani, A. 2007. *Moringaoleífera*: a food plant with multiple medicinal uses, *Phytother. Res.*; 21(1), 17-25. Doi: 10.1002/ptr.2023.
- Arcila-Lozano, C. C., Loarca-Piña, G., Lecona-Urbe, S., y González de M, E. 2004. El orégano: Propiedades y actividad biológica de sus componentes. PROPAC (Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Departamento de Ciencia de Alimentos y Nutrición Humana, University of Illinois, Urbana-Champaign. v.54 n.1.
- Arteaga, S., A. Andrade-Cetto, and R. Cárdenas. 2005. *Larrea tridentata* (Creosote bush), an abundant plant of Mexican and US-American deserts and its metabolite nordihydroguaiaretic acid. *J. Ethnopharmacol.* 98: 231-239
- Asante WJ, Nasare IL, Tom D, Ochire K, Kentil KB. 2014. Nutrient composition of *Moringa oleifera* leaves from two agro ecological zones in Ghana. *African Journal of Plant Science*

8(1): 65-71; doi:10.5897/AJPS2012.0727.

- Azuma K, Ippoushi K, Ito H, Higashio H, Terao J. 1999. Evaluation of antioxidative activity of vegetable extracts in linoleic acid emulsion and phospholipid bilayers, *J. Sci. Food and Agric.* 79: 2010- 2016.
- Bañuelos, A. y Guillam, E. 2014. Utilización de extractos de ajo y cebolla en producción avícola. Director de Microbiología y Biotecnología DMC Research Center . DOMCA.
- Barbour, M. G. 1969. Age and space distribution of the desert shrub *Larrea divaricata*. *Ecology*50: 679- 685. Cortez-Rocha, M., O., G. Sánchez-Mariñez, M., I. VillaescusaMoreno, and F. J. Cinco- Moroyoqui. 1993. Plant powders as stored grain protectants against *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). *Southwest. Entomol.* 18: 73-75.
- Bargo, F.; Muller, L.; Kolver, F.; Delahoy, J. 2003. Production And Digestion Of Supplemented Dairy Cows
- Bender, D., & Bárcenas, M. E. (2013). El ajo y sus Aplicaciones en la Conservación de Alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7, 25–36. On Pasture. *Journal Of Dairy Science* (86): 1-42.
- Briskin, D. P. 2000. Medicinal Plants and Phytomedicines. Linking Plant Biochemistry and Physiology to Human Health. *Plant Physiology* 124, 507-514.
- Bogantes- Ledezma. P. Bogantes-Ledezma, D. y Bogantes- Ledezma, S.2004. Aflatoxinas. *Acta Médica Costarricense On-line version ISSN 0001-6002 vol.46 n.4.*
- Boue S, Wiese T, Nehls S, Burow M, Elliott S, Carterwientjes C, , 2003 . Evaluation Of The Estrogenic Effects Of Legume Extracts Containing Phytoestrogens. *Journal Of Agriculture Food Chemistry*;
51(8):2193- 2199.
- Ciegler, A. 1975. Mycotoxins: occurrence, chemistry, biological activity. *Lloydia* 38: 21-35
- Corrales, I., & Reyes, J. (2016). Actividad Antimicrobiana y Antifúngica de *Allium sativum* en

Estomatología. 16 de Abril, (254), 59–68. Recuperado de

<https://www.researchgate.net/publication/308201470>

Cortez-Rocha, M., O., G. Sánchez-Mariñez, M., I. Villaescusa Moreno, and F. J. Cinco-

Moroyoqui. 1993. powders as stored grain protectants against *Zabrotes subfasciatus*

(Boheman Southwest. Entomol. 18: 73-75.

Còrdova, M. de los Á. 2010. Extracción y Purificación de Alicina a partir de Ajo (*Allium sativum*

L): Implicaciones Analíticas. Instituto Politécnico Nacional.

Cross, D. E., McDevit, R. M., Hilman, K. and T. Acamovic, T. 2007. The effect of herbs and their

associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in

chickens from 7 to 28 days of age. Br. Poult. Sci. (48), 496–506

Dayana, B. M. S., Leticia, S. J. Á., Juan, I. B. V., Edwin, D. C. M. 2020. Producción De Forrajes

De Avena y Trigo Bajo Sistemas Hidropónico Y Convencional. Ciencia Y Tecnología Agropecuaria, 21(3), Septiembre-Diciembre.

De la Fuente E., M. P. 2006. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la

conservación de carne de pollo. Tesis Ingeniería en Ciencias y Tecnología de los

Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México. 69 p.

De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M., & Balslev, H. 2008. Enciclopedia de las

plantas útiles del Ecuador, 1.a ed. Quito, Ecuador: Aarhus}

De Melo, G. O., Malvar, D. C., Vanderlinde, F. A., Rocha, F. F., Pires, P. A., Costa, S. S. 2009.

Antinociceptive and anti-inflammatory kaempferol glycosides from *Sedum dendroideum*.

Journal of Ethnopharmacology, 124(2), 228-232.

<https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.04.024>.

Elizon, Jorge. 2001. Forraje Verde Hidropónico: Una Alternativa Para La Alimentación Animal.

Revista. ECAG Informa. Numero: 32 P36-39

El-Mohamedy R, Abdalla A. 2014. Evaluation of activity of *Moringa oleifera* extracts as natural

Fungicide against some plant pathogenic fungi in vitro. *Journal of Agricultural Technology* 10(4): 963-982.

ELIKA. 2013. Toxinas T-2 y HT-2. Fundación vasca para la seguridad agroalimentaria.

Emongor V. 2015. Effects of moringa (*Moringa oleifera*) leaf extract on growth, yield and yield components of snap beans (*Phaseolus vulgaris*). *British Journal of Applied Science & Technology* 6(2): 11-11.

FAO. 2001. Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional De La FAO Para America Latina Y El Caribe.

FAO. 2002 Food And Agriculture Organization. Manual Técnico: Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional De La FAO Para América Latina Y El Caribe. Santiago De Chile, Chile.

Fukalova, T. F., Beatriz, B. G. Novoa, T. C., Sagñay. E. T., Samaniego, I. M., Tacán, M. P. Y Tapia, C. 2020. Análisis comparativo de las propiedades sicoquímicas y capacidad antioxidante de un morfotipo de orégano (*Origanum vulgare* L.) cultivado en dos localidades de la sierra ecuatoriana. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas. Francisco Viteri y Gilberto Gatto Sobral, Quito, Ecuador.CP:170521.

García, C.L.; A.R. Martinez, J.L.S. Ortega, y F.B. Castro. 2010. "Chemical components and their relation with biological activities of some plant extracts". *Química Viva*, 2(9).

Garcia, J. E., Gómez, L., Mendoza-de-Gives, P., Rivera-Corona, J. L., Millán-Orozco J., Ascacio, J. A., & Mellado, M. 2018. Anthelmintic efficacy of hydro-methanolic extracts of *Larrea tridentata* against larvae of *Haemonchus contortus*. *Tropical Animal Health and Production*, 50, 1099-1105. doi:10.1007/s11250-018-1535-5.

Gamboa, R., Hernández, F., Guerrero, E., Sánchez, A., & Lira, R. (2003). Inhibición del Crecimiento Micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* Mont. (De Bary) con Extractos Vegetales Metanólicos de Hojasén (*Flourensia cernua* D.C.), Mejorana (*Origanum majorana* L.) y Trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca) Schlech]. *Revista*

Mexicana de Fitopatología, 21(1), 13 - 18

Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar D. 2016. Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. Food Science and Human Wellness 5(2): 49-56; doi:10.1016/j.fshw.2016.04.001.

Guerra, A. C. M., Galán, O. O. A., Méndez, A. O. J. y Murillo A. E. 2008. Evaluación del efecto del extracto de orégano (*Oreganum vulgare*) sobre algunos parámetros productivos de cerdos destetos. Tumbaga. Numero: 3, 16-29.

Herrera, A.M., Depablos L, López R, Benzerra M, Ríos L. 2007. Degradabilidad Y Digestibilidad De La Materia Seca Del Forraje Hidropónico De Maíz (*Zea Mays*). Respuesta Animal En Términos De Consumo Y Ganancia De Peso. Revista Científica FCV-LUZ. (4): 372-379.

Hesseltine C, Sorrenson W, Smith M. 1970. Taxonomic studies of the aflatoxin producing strains in the *Aspergillus flavus* group. Micología : 123-32

Milenio. 2021. <https://www.milenio.com/estados/sequia-en-durango-pequenos-productores-los-mas-afectados>

Hwu, J. R., Hsu, M. H., & Huang, R. C. 2008. New nordihydroguaiaretic acid derivatives as anti-HIV agents. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 18, 1884-1888. doi:10.1016/j.bmcl.2008.02.018.

Intissar F A, Eshtayeh. 2004. A New Source Of Fresh Green Feed (Hydroponic Barley) For Awassi Sheep. Masterin Environmental Sciences, Faculty Of Graduate Studies, At An-Najah National .University, Nablus, Palestine.

Jitsuno, M., & Mimaki, Y. 2010. Triterpene glycosides from the aerial parts of *Larrea tridentata*. Phytochemistry, 71, 2157-2167. doi:10.1016/j.phytochem.2010.09.012.

Joseph M. 2005. Growing Cattle Feed Hydroponically Scholarship Report, Holechek, J., Pieper, R. Y C.

Herbel (1995) Range Management. Principles And Practices, EUA, Quinta Edición, Publisher

Prentice Hall College Division.

Kahkoren MP, Hopia AI, Vucrela HJ, Rauha J-P, Pihlaja, Kujala TS, Heinonen M. 1999.

Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 47: 3954-3962.

Koksal, O., Ozer, O., & Muzaden, M. . 2010. Analysis of effective factors on information sources at Turkish Oregano farms. *African Journal of Agriculture Research*, 5(2), 142-149.

<https://doi.org/10.5897/AJAR09.598>

Kuiper T. Micotoxins:1995. risk assessment and legislation. *Toxicol Lett* 1995;83: 853-59.

Kyung, K. H. (2012). Antimicrobial Properties of Allium Species. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 142–147. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.08.004>

Lira-Saldivar, R.H., 2003. “Estado actual del conocimiento sobre las propiedades biocidas de la gobernadora [*Larrea tridentata* (D.C) Coville]”. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(2): 214-

Ledezma, E., & Apitz, R. 2006. Ajoene, el Principal Compuesto Activo Derivado del Ajo (*Allium sativum*), un Nuevo Agente Antifúngico. *Revista Iberoamericana de Micología*, 23, 75–80 222.

Lü, J,M.; J. Nurko, S.M. Weakley, J. Jiang, P. Kougiyas, P.H. Lin, Q. Yao, C. Chen. 2010.

“Molecular mechanisms and clinical applications of nordihydroguaiaretic acid (NDGA) and its derivatives: an update”. *Medical Science Monitor*,16(5): 93-100.

Martín C, Martín G, García A, Fernández T, Hernández E, Puls J. 2013. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes* 36(2): 137-149.

Massey TE, Smith GB, Tam AS. 2000. Mechanisms of aflatoxin B1 lung tumorigenesis. *Exp Lung Res.* 26: 673-83.

Migdelina, L. R., Gilberto, S. G. Joaquín M. S., Rigoberto, L. E. 2009. Percepción De Los

Ganaderos Respecto A La Sequía: Viabilidad De Un Manejo De Los Agostaderos Que

Prevenga Sus Efectos Negativos.

Moctezuma Zárate, M., Pedraza Ramos, M., Cárdenas Gonzáles, J., Martínez Juárez, V., & Acosta Rodríguez, J. (2016). Efecto del ajo (*Allium sativum*) sobre el crecimiento de algunas especies de hongos. Tlatemoani, Revista Académica de Investigación.

S.Cielo. Estudios Sociales (Hermosillo, Son.) Versión Impresa ISSN 0188-4557. Vol.17.

Montbrau, C. y Solà-Oriol D. 2015. Palatabilidad aprendizaje herramientas de mejora para la productividad y el bienestar en rumiantes y porcino. DOMCA. Empresa líder en soluciones para la seguridad alimentaria.

Mooney J. 2005. Growing Cattle Feed Hydroponically. Meat And Livestock Australia. P.30.

Morales A., G. 2005. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la conservación de carne de res. Tesis Ingeriría en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México. 53 p.

Morales R. H., Gómez-Danés A. A., Juárez L. P., Loya O, L., Ley De Cos Alejandro. 2012. forraje verde hidropónico de maíz amarillo (zea maíz I.) con diferente concentración de solución nutritiva. sitio argentino de producción animal. abanico veterinario 2 (3) septiembre 2012 issn 2007-4204.

MÜLLER L, Santos O, Manfron P, Haut V, Binotto E, Medeiros S, Dourado D. 2005. Produção E Qualidade Bromatológica De Gramíneas Em Sistema Hidropônico. Uruguiana. Revista Da FZVA (Brasil). 12(1): 88-97.

Naik PK, Singh NP. 2013. Hydroponics Fodder Production: An Alternative Technology For Sustainable. Livestock Production Against Impeding Climate Change. In: Compendium Of Model Training Course 'Management Strategies For Sustainable Livestock Production Against Impending Climate Change', Held During November 18-25, 2013. Southern Regional Station, National Dairy Research Institute, Aduodi, Bengaluru, India, Pp. 70-75.

- Oliveira De MG, Kardec JA, Ventura JEF, Simonal FP, Falcao KS. 2008. Produção De Canteiros Hidropônicos De Suporte Forrageiro Para Alimentação De Pequenos Ruminantes Na Agricultura Familiar. www.Eventosufrpe.Com.Br/.../Cd/.../R1196-1.Pdf. (Revisado 04 De Marzo 2012).
- Osuna O. 1989. Control de las micotoxicosis en el campo avícola. Memorias "Curso de Actualización sobre Micotoxicosis Aviar" ANECA, México. pp. 82-89.
- Pautrat W. 2008. Producción De Forraje Verde Hidropónico De Cebada Para La Alimentación De Cuyes. INIA. Junín - Perú.
- Pier A, Cysewski S, Richard J. 1980. Implications of micotoxins in animal disease. *J Am Vet Med Assoc* 1980; 176: 719-24.
- Pioneer. 1990. Pioneer Forage Manual: A Nutritional Guide. Pioneer Hi-Bred International Inc., Des Moines, Iowa. U.S.A. 55 P.
- Quiles, A. 2003. Medidas De Bioseguridad En Las Granjas Avícolas (En Línea) Consultado 18 Mar 2021.
- Reddy A.R., V.R. Reddy, P.V. Rao y B. Yadagri. 1982. Effect of experimentally induced aflatoxicosis on the performance of commercial broiler chickens. *J. Anim. Sci.*, 52:405-41.
- Rhoades, D. F. 1977. The antiherbivore chemistry of Larrea. In: Mabry T., J., J. H. Hunziker, and D. R. DiFeo (eds).
- Robles, F.O., Torres, J.C. y Sánchez, M. 2010. Tratamientos de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes, Uso de desinfectantes. Guías para la prevención, control y vigilancia epidemiológica de infecciones intrahospitalarias. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá
- Rosa, P. L., Carlos, T., Carlos, B. E. 2020. Inversión En Sistemas Hidropónicos: Análisis Comparativo De Materiales, Escalas Y Sistemas. *Revista Científica Y Tecnológica UPSE* Vol. 6, Nº 2 Diciembre (2019), 15-23.
- Rotar, P. 2004. Hydroponic Techniques Sprout Healthy, Inexpensive Fodder. Disponible En:

[Http://Www.Isar.Org/Isar/Archive/ST/Hydroponics47.Html](http://Www.Isar.Org/Isar/Archive/ST/Hydroponics47.Html).

Rotar, P. 2006. Hydroponic Techniques Sprout, Healthy, In Expensive Fodder (En Linea)

Consultado El 19 De Mayo.2006 Disponible En: [Http://Www.Isar.Org/Pubs/ST](http://Www.Isar.Org/Pubs/ST)

Hydroponics47. Html.

Ruiz M., M. L., S. O. Mendoza D. y J. Zavala N. 2007. Determinación de compuestos fenólicos

de tres poblaciones de orégano (*Lippia graveolens Kunt*). Universidad Autónoma de

Querétaro Facultad de Ciencias Naturales. <http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/> .

Salazar Soto C. 1994. Hidróxido de calcio: efectos biológicos y mecanismo de acción. Rev Fac Odont Univ Antioquia; 5(2):35-41.

Sandoval V. A. N. Y Contreras J. R. M. 2018. Efecto de las concentraciones del aceite esencial

y del extracto hidroalcohólico de *Origanum vulgare* “orégano” en el crecimiento de

Staphylococcus aureus. UCV – Scientia. Universidad César Vallejo filial Tarapoto.10(2).

Sánchez, E. 2002. Inhibición del Crecimiento y la Producción de Toxinas de *Aspergillus flavus* y

Aspergillus parasiticus por Extractos de Plantas del Género Agave. Universidad

Autónoma de Nuevo León

Sivropoulou A, Papanikolaou E, Nikolaou C, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M. 1996.

Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. J. Agric. Food Chem.

44: 1202-1205.

Skouta, R., Morán-Santibañez, K., Valenzuela, C. A., Vasquez, A. H., & Fenelon, K. 2018.

Assessing the antioxidant properties of *Larrea tridentata* extract as a potential molecular therapy against oxidative stress. *Molecules*, 23, 1826. doi:10.3390/molecules23071826.

Sneath R, McIntosh F. 2003. Review Of Hydroponic Fodder Production For Beef Cattle.

Queensland Government, Department Of Primary Industries, Dalby, Queensland, Australia.

Troncoso-Rojas, R.; y M.E. Tiznado-Hernández, 2007. “Natural compounds to control fungal

postharvest rot in fruits and vegetables”. In: Recent Advances in Alternative Postharvest Technologies to control Fungal Disease in Fruits & Vegetables. Research SignPost. Trivandrum-695 023, India.127-156 pp.

Torija, E., Matallana, C., & Chalup, N. (2013). El Ajo y la Cebolla : de las Medicinas Antiguas al Interés Actual. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biología, 107, 29–37

Tudor G, Darcy T, Smith P, Shallcross F. 2003. The Intake And Live Weight Change Of Drought Master Steers Fed Hydroponically Grown, Young Sprouted Barley Fodder, Department Of Agriculture Western Australia. Agriculture And Veterinary Science, 2:24-30.

Villa, A., Pérez, R., Morales, H., Basurto, M., Soto, J., & Martínez, E. 2014. Situación Actual en el Control de *Fusarium* spp. y Evaluación de la Actividad Antifúngica de Extractos Vegetales. Acta Agronómica, 64(2), 194–205. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.43358>

Wood E. 1992. Mycotoxins in food and feeds in the United States. J. Anim. Sci., 70: 3941-3949 .

Yder, P. W., Fredrickson, E. L., Estell, R. E., Tellez, M., & Gibbens, R. P. (2002). Distribution And Concentration Of Total Phenolics, Condensed Tannins, And Nordihydroguaiaretic Acid (NDGA) In Creosote Bush (*Larrea Tridentata*). Biochemical Systematics And Ecology, 30(10), -912, [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(02\)00050-9](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(02)00050-9).

Zagal-Tranquilino, Marcelino., Sergio, Martínez-González., Socorro, Salgado-Moreno., Francisco Escalera- Valente., Bladimir, Peña-Parra., Fernando, Carrillo-Díaz. 2016. Producción De Forraje Verde Hidropónico De Maíz Con Riego De Agua Cada 24 Horas. S. Cielo. Versión On-Line ISSN 2448- 6132versión Impresa ISSN 2007-428X.