


| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 10 de 39 |

EFFECTO DE HONGOS PATÓGENOS EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

EFFECT OF PATHOGENIC FUNGI ON HYDROPONIC GREEN
FODDER PRODUCTION

Autores

Aleks Danilo Zipa Guevara

azipa@ucundinamarca.edu.co

José Alberto Mila Prieto

jmila@ucundinamarca.edu.co


UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
FUSAGASUGÁ
ZOOTECNIA

Resumen

El presente trabajo se realizó con el objetivo de identificar el tipo de hongos que afectan el cultivo del Forraje Verde Hidropónico (FVH).

Contó con una metodología utilizada en la revisión de literatura por

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 11 de 39 |


medio de sitios y bases de datos. Mediante la investigación se realizó un análisis de los géneros: *Fusarium*, *Penicillium* y *Aspergillus* los cuales crecen en un rango de temperatura de 25 a 30°C. Las aflatoxinas están producidas por distintos hongos del género *Aspergillus* el principal problema se encuentra con la reducción en la ganancia de peso, efectos adversos en la reproducción, daño al sistema inmunológico, síntomas severos de intoxicación e incluso muerte, es recomendable la utilización de desinfectantes en la semilla como hipoclorito de sodio, sorbato de potasio y ozono, brindándole al cultivo hidropónico un control de hongos patógenos. Los productos más sobresalientes fueron el sorbato de potasio y al ácido sórbico por ser el producto que presenta un manejo seguro para el personal que lo aplica. El sorbato de potasio es el conservante antiséptico de alta eficiencia y seguridad recomendado por OMS y FAO.

Palabras claves

Desinfectantes, Micotoxinas, Semilla, Desinfección

Abstract

The present work was carried out with the objective of identifying the type of fungi that affect the cultivation of hydroponic green forage


| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 12 de 39 |

(HVF). The methodology used was based on a literature review through websites and databases. An analysis of the genera *Fusarium*, *Penicillium* and *Aspergillus*, which grow in a temperature range of 25 to 30°C, was carried out. Aflatoxins are produced by different fungi of the genus *Aspergillus*, the main problem is the reduction in weight gain, adverse effects on reproduction, damage to the immune system, severe symptoms of intoxication and even death. It is advisable to use disinfectants on the seed such as sodium hypochlorite, potassium sorbate and ozone, providing the hydroponic crop with a control of pathogenic fungi. The most outstanding products were potassium sorbate and sorbic acid for being the product that presents a safe handling for the personnel who apply it. Potassium sorbate is the preservative and antiseptic of high efficiency and safety recommended by WHO and FAO, 'so this experiment corroborates its effectiveness on pathogenic fungi.


Keywords

Disinfectants, Mycotoxins, Seed, Disinfection

Introducción

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 13 de 39 |

El Forraje Verde Hidropónico (FVH) es un sistema de cultivo sin suelo y emplea como sustrato el agua, se deben mantener diferentes parámetros que se controlen y no presenten diferentes problemas al cultivo. El FVH presenta ciertos problemas como la probabilidad de contaminación con hongos fitopatógenos que afectan la calidad y el rendimiento del producto final. Como lo hace notar Corrales Rodríguez (1) existen algunos problemas con la aparición de hongos, mohos y bacterias; debido a la humedad, donde se tiene hasta un 90 % de ella para germinar y producir de esta forma, esto nos expone a problemas fitosanitarios que son difíciles de controlar y eliminar. Existen tratamientos para la semilla previos a su uso en el FVH, pero no se han desarrollado métodos de control fúngico durante la etapa de producción, ya que se trata de evitar el uso de fungicidas químicos Nava (2). Teniendo en cuenta a Núñez (3) la construcción de un invernadero busca conseguir crecimiento rápido, saludable, económico de los cultivos además de controlar temperaturas, humedad, luminosidad, para evitar ataque de hongos y plagas. El objetivo del presente trabajo fue identificar los diferentes tipos de hongos que se generan en la producción del forraje verde hidropónico, mencionando métodos de desinfección y cantidades para el forraje verde hidropónico.

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 14 de 39 |


Materiales y métodos

El trabajo se realizó con la identificación de los diferentes tipos de hongos que se generan al utilizar la tecnología de producción de Forraje Verde Hidropónico, la metodología utilizada fue una revisión de literatura, donde se consultaron artículos permitiendo comparar y analizar datos de investigaciones para el proceso de desinfección y cantidades. Se establece la búsqueda de información por medio de sitios y bases de datos como Google académico, SciELO, Science Direct y Virtual Pro.

En los artículos seleccionados se han localizado 67 documentos, pero se han excluido 48 que no fueron relevantes para el objetivo de la revisión. La información consultada es escrita principalmente en español e inglés. Para la búsqueda de literatura se estableció a partir del año 2014 hasta la fecha, en consideración se tuvo en cuenta literatura fuera de la fecha establecida, ya que es una técnica que en los últimos años ha alcanzado cambios con nuevas tecnologías para un mejor proceso.

Resultados


Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 15 de 39 |

De acuerdo a los objetivos planteados y al trabajo realizado, se logró establecer que las diferentes circunstancias que pueden afectar de forma negativa esta técnica, tienen dentro de sí la utilización de aguas de mala calidad, las altas temperaturas, la indebida desinfección de materiales, entre otros aspectos. Generando así, diferentes tipos de hongos y levaduras que afectan el proceso del forraje verde hidropónico.

En consecuencia de lo anterior, se llegó a concretar la identificación de diferentes hongos con mayor incidencia en el FVH, los cuales son los géneros *fusarium*, *alternaria*, *cladosporium*, *claviceps*, *penicillium*, *pythium*, *aspergillus*, *rhizoctonia* e *infecciones endófitas*. Estos hongos o bien denominados fitopatógenos, pueden causar una variedad de síntomas no deseados, entre ellos se encontraron los siguientes a saber: manchas necróticas en hojas, folíolos y tallos, hojas amarillas, marchitamiento, necrosis dentro de tallos, raíces, pudrición de semillas y frutos.

En atención a estos síntomas y teniendo en cuenta los estudios de Milián, G. (4), se puede decir que las enfermedades causadas por estos hongos fitopatógenos son uno de los factores que afectan el rendimiento de los forrajes; causando enfermedades como la

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 16 de 39 |

podredumbre de semilla y el "damping-off" en pre y post emergencia en especies forrajeras.

Sin embargo, cuando se encuentran condiciones favorables en el medio, los hongos se desarrollan y producen micotoxinas, algunos ejemplos de dicha favorabilidad contextual son la humedad del grano superior al 13 %, humedad relativa del aire por encima del 70 %, temperatura mayor de 20°C, presencia de nutrientes apropiados, pH \geq 5 y presencia de oxígeno Rodríguez, C. (1). También, dentro de estos hongos desarrollados en condiciones favorables, se puede señalar la existencia de tres importantes géneros de hongos productores de micotoxinas que se encuentran ampliamente distribuidos a nivel mundial: *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*. Como se puede evidenciar en el (cuadro 1), son las micotoxinas más importantes y frecuentes que afectan a los animales.

| | | |
|--|--|----------------------|
| | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 17 de 39 |

Cuadro 1. Tipos de micotoxinas que producen los hongos *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Claviceps*.


| HONGOS | TOXINAS |
|--------------------|--|
| <i>Aspergillus</i> | Aflatoxinas Sterigmatocistina Ocratoxina A |
| <i>Fusarium</i> | Tricotecenos (DON, nivalenol, toxina T2,DAS) Zearalenonas Fumonisinias Fusaria Moniliformina |
| <i>Penicillium</i> | Patulina Citrina Ocratoxina A |
| <i>Claviceps</i> | Alcaloides |

Fuente: González C.E. Metodología para el control de hongos y bacterias en sistemas de producción de forraje verde hidropónico [Internet]. Repositorio CIQA; 2009. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/359> (6).

Fusarium

Partiendo de este primer hongo acrecentado en condiciones óptimas, tenemos al género *Fusarium*, el cual pertenece al phylum *Ascomycota*, de orden *Hypocreales*. Es un hongo cosmopolita que

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 18 de 39 |


existe en muchas formas patogénicas, parasitando más de 100 especies de plantas, a través de varios mecanismos y haciendo que los hongos puedan vencer las defensas de muchas plantas.

Sobre la misma, Milián Garrido (4) establece que “estas especies requieren temperaturas bajas para su crecimiento y la producción de micotoxinas varía según las especies de *Aspergillus*, por lo tanto, la micotoxicosis de *Fusarium* se asocia considerablemente al efecto de la temperatura, la humedad y el pH en los granos o forrajes”.

Cuadro 2. Géneros de *Fusarium* y micotoxinas

| ESPECIES DE FUSARIUM | MICOTOXINAS |
|--|--------------------|
| <i>F. culmorum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. sporotrichoides</i> | DEOXINIVALENOL |
| <i>F. sporotrichoides</i> , <i>F. poae</i> | T-2 TOXINA |
| <i>F. poae</i> | Diacetoxiscirpenol |
| <i>F. culmorum</i> , <i>F. sporotrichoides</i> , <i>F. graminearum</i> | Zearalenone |
| <i>F. moniliforme</i> | Fumonisin |
| <i>F. moliniforme</i> | Ácido fusárico |

Fuente: González C.E. Metodología para el control de hongos y bacterias en sistemas de producción de forraje verde hidropónico

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 19 de 39 |

[Internet]. Repositorio CIQA; 2009. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/359> (6).

Para su correcto crecimiento y condiciones de temperatura, Gloria Esther et al., (5) establece también que el *Fusarium* puede crecer entre 6 y 40°C con un óptimo entre 18 y 30°C. Sin embargo, es un hongo de campo que requiere alta humedad relativa (90 %) y la temperatura del grano necesita ser de (23°C) para su crecimiento según Milián Garrido (4).

Las colonias del hongo *Fusarium*, varían considerablemente en morfología y pueden ser de dos tipos: filamentosas, las cuales están caracterizadas por la producción de numerosas hifas aéreas, ásperas y de color variable, de blanco a rosa melocotón, pero a menudo de color púrpura o púrpura más oscuro y otra de tipo pionotal de poco o ningún micelio aéreo y muchas microsporas Ovando González (6).

Es importante a su vez señalar que, el hongo en cuestión produce tres clases de esporas: Microconidias, macroconidias y clamidosporas. La forma y tamaño de las esporas es la característica principal para el reconocimiento de los *Fusarium*. Lo cual permite también identificar la enfermedad que se caracteriza por síntomas de marchitez unilateral, amarillamiento localizado de las hojas debido a las alteraciones del crecimiento y de nuevos brotes hacia la planta enferma,


| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 20 de 39 |

se puede encontrar entonces, hojas verdes seminormales en las primeras etapas Ovando González (6).

En dicho hábito de desgaste, se encontró que las plantas presentan síntomas de enfermedades, causando marchitez y muerte a gran escala. Desde la posición de Ovando González (6) un aspecto muy importante para el diagnóstico de la enfermedad que la diferencia fácilmente de otras enfermedades vasculares es una coloración blanquecina, amarillenta o marrón en los haces vasculares y deshilachamiento de los tejidos sin afectarla médula.

Penicillium

El siguiente hongo a saber, lo encontramos en las colonias de *Penicillium*, las cuales alcanzan un tamaño de 35-60 mm de diámetro en 10 días, sus estructuras son planas o estriadas radialmente con áreas centrales aterciopeladas o ligeramente algodonosas de aspecto compacto a causa de la abundante producción de conidios con gotas de exudado claro y brillante.


| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PÁGINA: 21 de 39 |

Cuadro 3. Temperatura y Actividad del agua para el crecimiento óptimo de especies de *Penicillium*

| <i>Especie</i> | <i>Temperatura °C</i> | | <i>Actividad de agua</i> | |
|---------------------------|-----------------------|--------|--------------------------|--------|
| | Rango | óptimo | Rango | óptimo |
| <i>P. aurantiogriseum</i> | -2 a 32 | 23 | 0.81-0.83 | 0.98 |
| <i>P. brevicompactum</i> | 12 - 30 | 23 | 0.80-0.82 | 0.99 |
| <i>P. citrinum</i> | <5 - 37 | 26-30 | 0.80-0.84 | |
| <i>P. commune</i> | 0 - 37 | 25 | 0.85 | |
| <i>P. digitatum</i> | 6 - 37 | 20-25 | 0.90 | 0.99 |
| <i>P. expansum</i> | -3 a 35 | 25-26 | 0.82-0.83 | 0.99 |
| <i>P. islandicum</i> | 10 - 42 | 31 | 0.83-0.86 | |
| <i>P. roquefortii</i> | <5 - 35 | 25 | 0.83 | 0.99 |
| <i>P. verrucosum</i> | 0 - 31 | 20 | 0.80 | |

Fuente: González C.E. Metodología para el control de hongos y bacterias en sistemas de producción de forraje verde hidropónico [Internet]. Repositorio CIQA; 2009. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/359> (6).


Según investigaciones realizadas por Milán Garrido (4) el *Penicillium* crece en alimentos preparados o en semillas, permitiendo que, si el hongo halla la actividad del agua, temperatura y los nutrientes óptimos los granos de cereales, se puedan contener *P. aurantiogriseum* aún antes de la cosecha.

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 22 de 39 |

La mayoría de las especies del género *Penicillium* son los causantes de las llamadas “podredumbres azules o verdes” presentes a modo de ejemplo, en aquellas frutas de evidente afectación por causa de hongos. Se ha demostrado que varias especies de *Penicillium* pueden ser patógenas de campo. Estos incluyen especies *P. oxalicum* que causan la pudrición del moho azul Juvín Vallejo (7). Desde el punto de vista de Juvín Vallejo (7) el ácido secalónico D es el mayor metabolito producido por *P. oxalicum* siendo éste tóxico para los animales; además, el *P. oxalicum* produce otros metabolitos de toxicidad desconocida, entre estos se tienen los siguientes: meleagrina, oxalina, anthglutina, oxalicina y ácido oxálico.

Aspergillus.

En tercer lugar, corresponde señalar el género fúngico *Aspergillus*, el cual se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza e incluye más de 200 especies. Los productos metabólicos de la invasión fúngica de esta clase, suelen ser muy tóxicos, tanto para el hombre como para otros animales. Cuando una de sus esporas se deposita sobre una superficie (sólida o líquida) bajo condiciones ambientales adecuadas de temperatura y humedad, se produce la germinación Lenin Vladimir (8). Dependerá de la especie de *aspergillus* la variación en la temperatura y la actividad de agua.

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 23 de 39 |


Cuadro 4. Temperatura y Actividad del agua para el crecimiento óptimo de especies de *Aspergillus*

| ESPECIE | TEMPERATURA EN °C | | ACTIVIDAD DE AGUA | |
|----------------------------------|-------------------|--------|-------------------|-----------|
| | Rango | óptimo | Rango | óptimo |
| A. FLAVUS, A. PARASITICUS | 6-45 | 35-37 | 0.78 | 0.95 |
| A. CANDIDUS | 3-44 | 25-32 | 0.75 | 0.90-0.98 |
| A. FUMIGATUS | 10-55 | 40-42 | 0.85 | 0.90-0.99 |
| A. RESTRICUS | 9-40 | 30 | 0.71 | 0.96 |
| A. VERSICOLOR | 4-39 | 25-30 | 0.78 | 0.95 |

Fuente: González C.E. Metodología para el control de hongos y bacterias en sistemas de producción de forraje verde hidropónico [Internet]. Repositorio CIQA; 2009. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/359> (6).

Respecto de la temperatura mínima para desarrollarse y producir micotoxinas, se tiene que esta misma es de 10-12°C. Las especies pertenecientes a este género de fitopatógenos, se caracterizan por producir enzimas para la degradación de almidón, celulosa, pectinas y otros polímeros.


Teniendo en cuenta los estudios de Gloria Esther et al. (5) el *Aspergillus* crece y puede producir micotoxinas de una forma óptima a

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 24 de 39 |

25°C. Usualmente el *Aspergillus* crece más rápido que el *Penicillium*, pero necesita más tiempo para producir esporas. Desde un punto de vista morfológico, los miembros del género *Aspergillus* se caracterizan por la formación de esporas cuyos tallos largos terminan en una forma "esférica" conocida como vesícula. Sus globos pueden ser esféricos o ligeramente alargados. A su vez, las principales micotoxinas producidas por *Aspergillus* son las aflatoxinas y las ocratoxinas. Según los estudios de Lenin Vladimir (8), las aflatoxinas poseen una gran estabilidad térmica, con temperaturas de degradación entre 237 y 306 °C.

La razón de la presencia de aflatoxinas en los productos animales es que el alimento está contaminado con estas micotoxinas. La presencia de aflatoxina en los alimentos es importante porque es altamente tóxica. Estas sustancias, especialmente la aflatoxina B1, son cancerígenas y las mismas causan tumores hepáticos tanto en animales como en humanos Lenin Vladimir (8).


Las aflatoxinas están producidas por distintos hongos del género *Aspergillus* principalmente *A. flavus* y *A. parasiticus* los cuales crecen sobre cereales, principalmente sobre el maíz. Según Milián Garrido (4) las aflatoxinas son depresores de la función inmune, es decir que reduce o debilita la misma. Los primeros síntomas de un problema de aflatoxina que se pueden encontrar, son la reducción en la ganancia de

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 25 de 39 |

peso, efectos adversos en la reproducción, daño al sistema inmunológico, síntomas severos de intoxicación e incluso muerte cuando la dosis de micotoxina es demasiado alta. En cerdos, por ejemplo, se produce un retardo en el crecimiento y el desarrollo de una ictericia en toda la piel.

“Cuando se hace la necropsia las lesiones más importantes son la coloración amarilla de tejidos como piel, tejido subcutáneo, músculo y un cambio de coloración en hígado, en ocasiones se observa ulcera gástrica, así como bazos reducidos de tamaño”
Cabezas Menéndez et al. (9).

El daño hepático que provoca esta intoxicación explica la ictericia que se manifiesta en los tejidos del animal. Otro ejemplo de ello, lo encontramos en diferentes estudios, donde se ha demostrado los efectos adversos sobre el sistema inmune de pollos en estadios tempranos del desarrollo, efectos hematológicos y hepáticos significativos a altas concentraciones en adultos y durante el desarrollo, evaluando su efecto en enzimas séricas, renales y hepáticas Murcia Rodríguez (10). En pollos de engorde, la esteatorrea está acompañada por una reducción en las actividades específicas y totales de la lipasa pancreática, principal enzima digestiva de las grasas y por la reducción

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 26 de 39 |


de las sales biliares necesarias tanto para la digestión como para la absorción de grasas, llevando a esteatosis hepática (9).

Uso de productos para reducir el efecto de hongos en la producción de F.V.H

Ahora bien, en atención a la necesidad de combatir los hongos anteriormente expuestos y en aras de evitar la afectación de los cultivos, es esencial implementar un protocolo de desinfección con agentes como lo son el hipoclorito de sodio, benzoato de sodio, ácido sórbico, ácido propiónico, ácido fosfórico, sorbato de potasio, cal y ozono. Para evitar la presencia de *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium* que puedan afectar el proceso del forraje verde hidropónico, se tuvieron en cuenta los 3 productos más utilizados en la producción de forraje, los cuales comprenden: el hipoclorito de sodio, el sorbato de potasio y el ozono.

Hipoclorito de sodio

El hipoclorito de sodio se ha utilizado como desinfectante durante más de 70 años y se ha reconocido su eficacia contra muchos microorganismos patógenos: grampositivos, gramnegativos, hongos, esporas y virus. “El hipoclorito de sodio deshidrata y solubiliza las proteínas presentes en la capa de envoltura del virus y provoca la

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 27 de 39 |

desintegración del virus. El pH básico desfavorece también el crecimiento bacteriano” Nava Reyna et al. (11). Veamos en la siguiente tabla, las diferentes dosis aplicables para el mantenimiento óptimo del FVH mediante el uso del hipoclorito.


Cuadro 5. Diferentes dosis de hipoclorito de sodio para el FVH

| TRATAMIENTO | DOSIS DE HIPOCLORITO DE SODIO (%) V/V | % DE CONTAMINACIÓN |
|----------------------------|--|---------------------------|
| T1 | 2.0 | 14.67 b |
| T2 | 4.0 | 14.67 b |
| T3 | 6.0 | 11.00 ab |
| T4 | 8.0 | 7.33 a |
| T5 | 10.0 | 9.17 a |
| T6 | 15.0 | 9.17 a |
| T7 | 1.0 | 16.50 bc |
| T8 (FAO) | 0.8 | 16.50 bc |
| T9 TESTIGO ABSOLUTO | 0.0 | 16.50 bc |

Tratamientos con la misma letra no tienen diferencia significativa. (Duncan).


Fuente: Peña J.C. Evaluación de Productos Químicos para el Control de Micotoxinas en el Sistema Productivo de Forraje Verde Hidropónico [Internet]. Repositorio CIQA; 2010. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/480> (13).

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 28 de 39 |

El estudio realizado por Corrales Rodríguez (1) llevado a cabo a los 8 días después de siembra muestra cuando y donde realizo la aplicación de hipoclorito de sodio en distintas dosis, existiendo diferencias en los tratamientos uno, dos y tres donde la contaminación inicia en el día quinto; en cambio, los tratamientos cuatro, cinco y seis evidencian un mejor control del hongo, iniciando al sexto día su contaminación luego de la siembra. Desde la posición de Corrales Rodríguez (1) se sugiere la aplicación de mayor concentración de hipoclorito de sodio al 8 %.

Sin embargo, otros estudios realizados afirman que el uso correcto de este debe ser agregando hipoclorito de sodio en una dosis de 10 mL por cada litro de agua por 15 minutos, con el objetivo de reducir ataques de hongos patógenos que afecten al FVH (12). Según los estudios de Peña Morales (13), las semillas se deben desinfectar con hipoclorito de sodio al 1 %, agregando 10 mL de hipoclorito de sodio por 1 L de agua, manteniendo sumergidas durante un tiempo no mayor a 3 minutos. De acuerdo con Poun Peláez (14), se recomienda la aplicación del respectivo producto desinfectante en inmersión, en una relación de 5 mL o 7.5 mL por litro de agua. Al terminar el periodo de desinfección se procede a realizar varios lavados para retirar algún

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 29 de 39 |


residuo. Ahora bien, será cuestión del profesional a cargo, de acuerdo a los estudios específicos contextuales y ambientales de su FVH, la selección de la teoría de medición adecuada a aplicar de esta sustancia.

Sorbato de potasio

El siguiente agente de útil valor para proveer de condiciones óptimas al FVH, es el sorbato de potasio o sal de potasio del ácido sórbico, conocido también con el número E-202. Este está compuesto de ácidos grasos insaturados y tiene aspecto de polvo cristalino blanco cuya función principal es ser utilizado como conservante de alimentos Quiroz Sarmiento et al. (15).

El sorbato de potasio es el conservador y antiséptico de alta eficiencia de seguridad recomendado por OMS y FAO, los sorbatos son agentes antimicrobianos y antimicóticos, principalmente debido a la reducción de la humedad y al aumento de la acidez, puede inhibir eficazmente la actividad de moho, sacromicetos y bacterias aerobias, también pueden prevenir el crecimiento y la reproducción de microbios nocivos tales como *Clostridium botulinum*, *estafilococo* y *salmonella*, etc Corrales Rodríguez(1), haciéndolo un especial candidato en consecuencia a la labor buscada.

Ejemplo de ello, es el control de hongos post germinación como conservante (sustancias utilizadas como aditivo en los alimentos para


| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 30 de 39 |

detener o minimizar el daño causado por microorganismos) empleado en la industria harinera haciendo uso del sorbato de potasio, el cual fue inocuo para la producción de FVH. Veamos en la siguiente tabla, la evaluación de este producto químico en función del FVH en el cultivo de trigo.

Cuadro 6. Evaluación de productos químicos para el control de micotoxinas en el sistema productivo de forraje verde hidropónico del cultivo de trigo.

| TRATAMIENTO | DOSIS INFERIOR | DOSIS NORMAL | DOSIS SUPERIOR |
|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| T1 | 13.7 a ² | 8.25 a | 2.75 a |
| T2 | 8.25 a | 16.50 a | 13.75 a |
| T3 | 11.00 a | 8.25 a | 5.50 a |
| T4 | 8.25 a | 8.25 a | 8.25 a |
| T5 | 22.00 a-b | 19.25 a-b | 19.25 a |
| T6 | 33.00 b-c | 30.25 b | 13.15 a |
| T7 | 38.50 c | 74.25 c | 60.05 b |


T1 = Sorbato de potasio; **T2** = benzoato de sodio, **T3** = ácido sórbico, **T4** = ácido propiónico, **T5** = ácido fosfórico, **T6** = cuaternarias de amonio, **T7** = testigo FAO. Medias con la misma letra no tienen diferencia significativa (Duncan)

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 31 de 39 |

Fuente: Peña J.C. Evaluación de Productos Químicos para el Control de Micotoxinas en el Sistema Productivo de Forraje Verde Hidropónico [Internet]. Repositorio CIQA; 2010. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/480> (13).

Según esta tabla, se puede establecer que todos los productos tuvieron control sobre los hongos patógenos, donde los más sobresalientes fueron los primeros cuatro que incluyen: sorbato de potasio, benzoato de sodio, ácido sórbico y ácido propiónico. Los resultados de la investigación de Corrales Rodríguez (1) mostraron mejores resultados estadísticos en todas las dosis aplicadas al sorbato de potasio y al ácido sórbico por ser el producto que presenta un manejo seguro para el personal que lo aplica.

Entendiendo este marco, se puede señalar entonces que el sorbato de potasio tiene una actividad inhibidora estrella del desarrollo de hongos, levaduras y de un amplio espectro de bacterias. Como afirma Corrales Rodríguez (1), el sorbato de potasio es el conservante y antiséptico de alta eficiencia y seguridad recomendado por OMS y FAO. Además, este también da un agradable aroma a las semillas y cuenta con reportes de resultados similares usando agua de cal durante

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 32 de 39 |


la hidratación y el riego con sorbato de potasio y benzoato de sodio Roselló Caselles (16).

Ozono

El ozono (O₃) es el oxidante más poderoso para tratamientos de agua y del aire en procesos de desinfección en la agricultura y la industria de alimentos. La principal acción que se atribuye es microbicida y esterilizante, con un espectro antimicrobiano más amplio que el cloro. El O₃ es activo contra bacterias Gram negativas y positivas, hongos, levaduras, virus, protozoos, esporas fúngicas y bacterianas Torres Villar, et al. (17).

Entre las bacterias que combate el ozono se encuentran familias tales como: *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Legionella*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, etc. y entre los hongos, muchos pertenecen a los géneros *Cándida*, *Aspergillus* Corrales Rodríguez (1).

Como lo afirma Xavier Camiletti (18) “la razón de que el agua con ozono sea imprescindible en la desinfección para la agricultura es el enorme poder desinfectante de la ozonólisis, un proceso de oxidación que acaba con la contaminación en sólo unos minutos, sin efectos perjudiciales de ningún tipo”. Así entonces, es pertinente señalar en la siguiente tabla, las dosis de ozono a implementar y su comparación con otros productos en el ámbito del forraje de trigo.

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 33 de 39 |

Cuadro 7. Dosis de ozono y diferentes productos desinfectantes para forraje de trigo


| Tratamiento | 6 dds^a | 8 dds | 10 dds |
|------------------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| T1-Sorbato de potasio | 0.00 a | 11.11 a | 18.52 a |
| T2-Acido sórbico | 0.00 a | 18.52 a b | 27.78 b |
| T3-Ozono | 0.00 a | 18.52 a b | 27.78 b |
| T4-Testigo FAO | 7.41 b | 20.37 a b | 75.92 c |

Medias con la misma letra no tienen diferencia significativa. (Duncan).

^adías después de siembra.

Fuente: Peña J.C. Evaluación de Productos Químicos para el Control de Micotoxinas en el Sistema Productivo de Forraje Verde Hidropónico [Internet]. Repositorio CIQA; 2010. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/480> (13).

Desde el punto de vista de los estudios realizados por Corrales Rodríguez (1) donde se utilizaron sorbato de potasio y ácido sórbico en su dosis inferior y fueron confrontados con la aplicación de ozono al sistema de irrigación, confirmando que, el uso del ozono infiere como el menos indicado para inhibir el crecimiento de los hongos en el forraje verde hidropónico, ya que presenta diferencias significativas con los otros tratamientos, siendo insuficiente para mantener el agua


| | | |
|--|---|-----------------------------|
|  UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 34 de 39 |

desinfectada con el solo ozono Corrales Rodríguez (1). Además, en esta línea de estudio se encontraron hongos, principalmente del género *Fusarium*, a los 7 días después de la siembra en el tratamiento con ozono, por lo que este germicida no presenta una efectividad superior a la del sorbato de potasio.

Discusión


Los hongos juegan un papel importante como contaminantes, en particular aquellos capaces de producir metabolitos secundarios tóxicos. Aunque las micotoxinas no se consideran un problema de salud grave para los animales rumiantes, se sabe que causan afecciones como la pérdida de rendimiento y en ocasiones la muerte. Como plantea Milián Garrido (4), la identificación de micotoxinas es extremadamente difícil de diagnosticar y el problema se ve agravado por la falta de un procedimiento estructurado de análisis de casos sospechosos, lo que puede empeorar la situación con las micotoxinas.

Ejemplo de ello, es señalado por un estudio de Milián Garrido (4), en donde se muestra que la mayoría de los estudios sobre micotoxinas en el F.V.H parece haber alcanzado su punto máximo a principios de abril de 2003 cuando se ocasionó una grave contaminación del forraje hidropónico tras la muerte de ovejas en la granja de Queensland en Australia causada por *Aspergillus*.

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 35 de 39 |

Con respecto a los productos utilizados y las variables analizadas, otros estudios han demostrado que el cloro disponible comercialmente (2 %) es útil en la desinfección de semillas según Puon Peláez (14). Otros investigadores han reportado métodos para controlar hongos saprofitos en la producción de FVH, sugiriendo el uso de yodo con urea y aplicándolo a las semillas por riego reportando el uso de cal, hipoclorito de sodio al (4 %) y ozono, como los más efectivos; sin embargo, el mismo investigador afirmó que el hipoclorito de sodio (4 %) no fue el mejor tratamiento. Según la investigación realizada por Puon Peláez (14), se puede solucionar el problema del manejo fitosanitario de las semillas combatiendo los diferentes hongos y las larvas de mosca con una dosis prescrita. Además, junto a este compuesto, se tiene un efecto beneficioso utilizando bioestimulantes que les ayudará a los forrajes a crecer de forma favorable.

Todas estas situaciones e investigaciones ha contribuido al control biológico durante el último siglo, el cual ha sido muy importante ya que ha abierto el camino para la ejecución de diversos estudios, como el uso de cepas microbianas para el control de daños por fitopatógenos según Zagal Tranquilino (19).

| | | |
|--|---|-----------------------------|
|  UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 36 de 39 |

Conclusiones


Al ser el forraje verde hidropónico una tecnología que produce biomasa vegetal para animales de interés zootécnico, obtenida a partir del proceso de germinación de granos en periodos cortos a partir de semillas viables, agua de calidad y nutrientes, invita a establecer un sistema de FVH brindando ventajas como la disminución de enfermedades, problemas digestivos y mejorando parámetros productivos.

De los problemas evidenciados por los hongos *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium* se deriva que es urgente tener en cuenta los diferentes parámetros como humedad, temperatura y calidad del agua que se pueden generar en el crecimiento de estos hongos en la producción de forraje verde hidropónico y por sus diferentes riesgos, de esta manera es importante iniciar con productos de desinfección como son hipoclorito de sodio, sorbato de potasio y el ozono que ayudaran a mitigar la presencia de hongos que generan un impacto negativo en la producción y en la salud de los animales.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo darle las gracias a Dios por guiarme en este proceso, a mi asesor José Alberto Mila Prieto, por su disponibilidad,

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2


| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 37 de 39 |

atención y paciencia para guiar mis ideas y proceso durante la ejecución no solo en este trabajo sino también en mi formación de Zootecnista


A la Universidad de Cundinamarca, docentes y directivas por estar en este camino de formación.

i. REFERENCIAS

1. Corrales Rodríguez N. Universidad Nacional de Cajamarca. [Online]. 2014 [cited 2021 Septiembre 10. Available from: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1949>.
2. Garces De Granada, Orozco De Amezquita MC, Bautista Mendoza G, Valencia Zapata HA. Universidad Nacional de Colombia. [Online].; 2001 [cited 2022 Enero 22. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/63462>.
3. Garrido Milián EC. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. [Online].; 2018 [cited 2021 Agosto 10. Available from: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2682>.
4. Gloria Esther LF, Ariosa Acuña CM, Borroto Rodríguez , Puerta Armas , Ortiz Hernández R, Villalobos Morales. scielo. [Online].; 2020 [cited 2022 Enero 22. Available from: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0001-60022020000200072&script=sci_arttext.
5. González Ovando CE. Gobierno de México Repositorio CIQA. [Online].; 2009 [cited 2021 Agosto 26. Available from: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/359>.

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 38 de 39 |

6. JUVÍN VALLEJO AI. Google Académico. [Online].; 2021 [cited 2022 Enero 23. Available from: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JUV%C3%8DN%20VALLEJO%20ARIANA%20ISABEL.pdf>.
7. Lenin Vladimir FM. Universidad Nacional de Trujillo. [Online].; 2017 [cited 2021 Agosto 22. Available from: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10088>.
8. Menéndez Cabezas A, Talavera Bustamante I. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. [Online].; 2020 [cited 2022 Ene 23. Available from: <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/781>.
9. Murcia Rodríguez H. dialnet. [Online].; 2010 [cited 2021 Septiembre 22. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3702403>.
10. Nava Reyna E, Lliná A, Guillermo Ramírez , Segura Ceniceros E, Martínez Hernández JL. Google Académico. [Online].; s.f [cited 2021 Octubre 14. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Erika-Nava-4/publication/228812607_EFECTO_DE_EXTRACTOS_DE_ORIGEN_NATURAL_SOBRE_EL_SISTEMA_DE_PRODUCCION_DE_FORRAJE_VERDE_HIDROPONICO/links/00b7d521e4f51863b0000000/EFECTO-DE-EXTRACTOS-DE-ORIGEN-NATURAL-SOBRE-EL-SISTEMA.
11. Núñez Torres OP, Lozada Salcedo E, Rosero Peña herrera MA, Cruz Tobar ES, Aragadvay Yungan RG. Scielo. [Online].; 2017 [cited 2021 Agosto 14. Available from: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311-25812017000100005&script=sci_arttext.
12. PEÑA MORALES CDL. Gobierno de México Repositorio CIQA. [Online].; 2010 [cited 2021 Septiembre 8. Available from: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/480>.
13. PUON PELAEZ XH. Universidad Autónoma de Querétaro. [Online].; 2015 [cited 2021 Septiembre 18. Available from: <http://ri->

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 39 de 39 |

ng.uaq.mx/handle/123456789/1266.

14. Quiroz Sarmiento VF, Ferrera Cerrato R, Alarcón A, Lara Hernández ME. Scielo. [Online].; 2008 [cited 2022 Enero 23. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-31802008000100005&script=sci_abstract&tIng=pt.
15. Roselló Caselles. dialnet. [Online].; 2004 [cited 2021 Septiembre 18. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=18200>.
16. Torres Villar M, Aparicio Medina JM, García Gómez J. Google Académico. [Online].; 2014 [cited 2021 Septiembre 12. Available from: <redalyc.org/pdf/636/63632380010.pdf>.
17. Xavier Camiletti B. Repositorio Institucional. [Online].; 2018 [cited 2022 Enero 22. Available from: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/92372>.
18. Zagal Tranquilino, Martínez González S, Salgado Moreno, Escalera Valente, Peña Parra, Carrillo Díaz. Scielo. [Online].; 2016 [cited 2021 Agosto 26. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322016000100029&script=sci_arttext.
19. Zúñiga Orozco A, Beauregard Zúñiga. Universidad Estatal a Distancia (UNED) Revista Repertorio Científico. [Online].; 2020 [cited 2021 Septiembre 22. Available from: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/repertorio/article/view/3180>.