

::. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO ::.

**XXI Concurso Universitario Feria de las Ciencias, la tecnología y la
innovación**

CARÁTULA DE TRABAJO

Ciencias ambientales

Área

Local

Categoría

Investigación Experimental

Modalidad

***"HIDROPONIA, una alternativa para cultivo de plantas medicinales
mexicanas"***

Título del trabajo

6154397

Folio de Inscripción

LOS HIDROVIDA MEDICINALES

Pseudónimo de integrantes

HIDROPONIA, una alternativa de cultivo para Plantas Medicinales Mexicanas

3. RESUMEN

El uso de la Hidroponia, es una opción de siembra ya que implica conocimientos de tecnología, fomento de habilidades y destrezas que se desean desarrollar en los alumnos de bachillerato, en relación a un ámbito tecnológico-humano-científico.

Implica búsqueda de información, creatividad, experimentación controlada y aporte de ideas de conocimientos básicos de ciencias, algunas de esas áreas son útiles para la aplicación y control del crecimiento adecuado en las plantas, como la química, biología y medio ambiente, cuyos conocimientos se utilizarán para experimentar en las plantas, favoreciendo la cantidad de principios activos en ellas y las condiciones ideales de trabajo, para la alimentación de las mismas.

En la actualidad, con la demanda de alimentos y medicamentos para muchos seres humanos, se ha promovido el uso racional de los recursos naturales, debido al agotamiento de los mismos. Las alternativas que se tienen para planear este uso racional, son variadas; cada una de ellas posee fortalezas y debilidades.

Así el desarrollo de plantas medicinales vía cultivo Hidroponia es una alternativa viable y de interés nuestro. Recordaremos que:

HIDROPONIA => Hydros = Agua Phonia= Trabajo o actividad. Que literalmente se traduce como “trabajo del agua o actividad del agua”.

La Hidroponia nos permitirá obtener de estos ensayos experimentales, plantas como productos que finalmente lleven aplicaciones en el área de la Medicina tradicional mexicana. Siendo esto un punto a favor para desarrollar una alternativa casera y comercial de siembra.

El presente trabajo observa un propósito general, de plantear algunas condiciones de cultivo para algunas especies de plantas medicinales mexicanas, y que permita en los alumnos el desarrollo de destrezas, siendo parte inherente al Plan de Desarrollo Institucional de la Escuela Nacional Preparatoria ¹.

4. INTRODUCCIÓN

4.1 MARCO TEÓRICO.

El uso de hierbas y plantas curativas presenta antecedentes desde tiempos lejanos como la existencia del Neandertal (200 000 a 28 000 a.C.) hay pruebas de costumbres en las que se observa aplicación de remedios herbolarios.

En México, a la llegada de los españoles, los médicos locales tenían una bien ganada fama de sabios, al grado de que Hernán Cortés, en una de sus cartas que envía al rey de España, le dice: "no mande médicos, porque aquí hay muy buenos, y nuestros médicos no sirven." Sin embargo, los médicos europeos llegaron y desplazaron poco a poco a los médicos indígenas, con el argumento de que eran brujos, es decir "hacen pacto con el demonio, que no está con Dios" ⁴.

Con la aparición de la llamada medicina occidental o moderna, poco a poco se abandonan los métodos tradicionales de curación. Se impone el enfoque del cuerpo humano como una suma de partes (órganos) y no como un todo, cuerpo en el cual cada célula está ligada a un tejido, éste a un órgano y éste a un sistema, que a su vez se interrelaciona con los otros sistemas para lograr el equilibrio. La medicina tradicional concibe a la salud y al cuerpo humano como un todo relacionado con el todo, es decir, el entorno; en el cual, el equilibrio salud-enfermedad puede verse afectado por la época del año, la ingestión de alimentos fríos o calientes, la trasgresión de un precepto, el no exteriorizar una emoción, por mencionar sólo algunos. El médico tradicional posee amplios conocimientos, tanto de los procesos fisiológicos del cuerpo como de la psique, pasando por las diferencias anatómicas y la influencia del medio ambiente. Hoy día, algunos médicos preparados en el concepto occidental de salud, empiezan a interesarse en los conocimientos que les ofrecen los métodos tradicionales: acupuntura, herbolaria, masaje, y se han encontrado con que éstos, lejos de obstaculizar u oponerse a los tratamientos de la medicina moderna, coadyuvan a la resolución de muchas enfermedades, con el añadido de que los pacientes no reportan secuelas, como es el caso de la gastritis, por mencionar una.

Una de las ramas más importantes de la medicina moderna es la farmacología, ciencia que se encarga del estudio de los medicamentos y su aplicación. Una gran cantidad de

fármacos de la medicina de patente tiene su principio activo en alguna sustancia extraída de las plantas por procesos químicos, pero para llegar a esto, los grandes laboratorios primero investigan las propiedades curativas de las plantas que los contienen. Dichas investigaciones se basan en el conocimiento ancestral de la medicina tradicional. La Organización Mundial de la Salud estima que la herbolaria está tres o cuatro veces más difundida en el mundo que la medicina ortodoxa. Más aún, se considera que casi la mitad de los medicamentos modernos proceden del reino vegetal.

En México, los conocimientos sobre herbolaria se han transmitido en la población, principalmente de generación en generación. Quien no recuerda, por ejemplo, a la abuelita, o a la tía, recomendar el uso de infusiones de manzanilla, ruda, hierbabuena, etcétera para curar un dolor de estómago, dolores reumáticos, entre otros. Pero en muchas instituciones educativas de nuestro país, como en la Universidad Autónoma Chapingo, del Estado de México, desde hace varios años se llevan a cabo estudios sobre las cualidades de este tipo de plantas, y se han consolidado importantes trabajos de investigación que han demostrado que mediante su uso se pueden combatir y controlar enfermedades como el cáncer, la diabetes, padecimientos cardíacos, etcétera. Sin embargo, como afirma el Dr. Erick Estrada Lugo, Profesor-Investigador en Fitotecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo, aún existen muchas plantas medicinales, cuyo potencial curativo no ha sido estudiado a profundidad, de las que podrían extraerse un gran número de medicamentos ⁵.

Por ello la importancia de entender que la medicina herbolaria en nuestro país presenta gran tradición de uso, y luego por la importancia del aprovechamiento máximo de recursos naturales como lo es el agua. Y que en un futuro cercano, no se podrá contar con tanta facilidad con el uso de ésta, por ello su limitación es una preocupación por optimizar lo que se tiene, siendo así la HIDROPONIA un método viable de desarrollo en ésta área de siembra aplicada a plantas medicinales.

El concepto de HIDROPONIA no es nuevo, se tiene conocimiento que desde la época de los aztecas (ubicados en México) se cultivaban en jardines flotantes variedades de plantas comestibles y ornato. Así como la existencia de los Jardines Flotantes Semíramis tienen una base hidropónica ³.

La palabra Hidroponia, viene del griego **HIDROPONIA => Hydros = Agua Phonia= Trabajo o actividad**. Que literalmente se traduce como “trabajo del agua o actividad del agua”. Se usan otros sinónimos de la palabra hidroponía, como agricultura sin suelo, nutricultura, quimiocultura, etc.

La Hidroponia es una técnica de producción agrícola muy intensiva, que presenta diversas modalidades, pero en esencia se caracteriza porque en general, el sistema se alimenta de agua y nutrientes solubles en ésta. Así a través de soluciones de elementos esenciales (preparados con fertilizantes comerciales) y teniendo como medio de cultivo un sustrato diferente del suelo agrícola, que proporciona las condiciones físicas, químicas y sanitarias más adecuadas para el desarrollo de las plantas, se logra el crecimiento y producción masiva de plantas.

Ejemplos de sustratos ya probados son la grava, tezontle, arena, padecería de ladrillo, agrolita, turba, aserrín, espumas sintéticas, etc. Inclusive, hoy en día, se puede prescindir del sustrato, ya que se pueden adaptar sistemas hidropónicos donde las raíces quedan inmersas en la solución nutritiva o aun mejor pueden quedar suspendidas en el aire, donde se esporea la solución nutritiva continuamente.

Existe un balance ideal de aire y nutrientes, con algunas excepciones, donde es sumamente difícil abastecer a las raíces simultáneamente con las cantidades de agua, aire y nutrientes que requieren. Cuando el suelo se satura (irrigación o lluvia), el agua se encuentra disponible para las raíces en grandes cantidades pero el oxígeno del suelo tiende a ser limitante; a medida que el suelo va perdiendo agua, la cantidad de oxígeno disponible va en aumento. Y después de pasar por un intervalo en proporciones de agua y oxígeno para ser óptimos, el agua tenderá a ser el factor limitante para el desarrollo de las plantas.

Así en la Hidroponia, dadas las características del sistema, es posible mantener tanto el aire como el agua dentro del rango óptimo de cada especie a cultivar.

Hay un excelente drenaje, ya que los sustratos empleados en este tipo de técnica presentan características porosas y que no se desintegran tan fácilmente, dando como resultado una excelente aireación a las raíces.

Permite una mayor densidad de población ya que los nutrimentos no son limitantes, las plantas cultivadas en hidroponia pueden plantarse más cerca en relación a sus similares en suelo. Sólo existe una pequeña limitante que es el factor densidad de la luz.

Existe un perfecto control de pH, como se sabe la asimilación de nutrientes y rendimiento de las plantas está relacionado con éste control. Un cultivo sobre suelo puede dar un pH desviado del rango óptimo para una planta, en la mayoría de los casos es difícil y costosa. En Hidroponia el trabajar con sustratos inertes, es muy fácil y barato, permitiendo ajustar fácilmente el pH de la solución acuosa.

No depende tanto de los fenómenos meteorológicos, normalmente en hidroponia se protegen contra los vientos fuertes, las granizadas, las altas y bajas de temperaturas, sequías, etc. Esto permite una mayor expresión del potencial genético de las plantas y desde luego, del rendimiento, por lo que inclusive se puede predecir el monto de la cosecha para planear su venta con anticipación.

Existen también altos rendimientos por unidad de superficie, a continuación presentamos un cuadro reportado en la literatura ⁶ como ejemplo de este tema:

Rendimiento comparativo entre dos sistemas de cultivo (suelo vs hidroponia)

Cultivo	Rendimiento medio en suelo (ton/ha/cosecha)	Rendimiento medio en hidroponia (ton/ha/cosecha)
Jitomate	30-40	100-200
Zanahoria	15-20	55-75
Papa	20-40	120
Chile	20-30	60-80
Tabaco (hojas al 17% de humedad)	1.5-2.0	4-7

Puede haber mayor precocidad en los cultivos, es decir aún al aire libre, estos maduran, dependiendo de la especie, entre 10 y 60 días antes que sus similares bajo condiciones de suelo.

De igual forma **la calidad del producto es eficiente**, ya que el control sobre la nutrición aireación, etc. Permite que los productos del sistema hidropónico sean más uniformes en tamaño, peso, color, etc., y de más alta calidad en el comercio que los productos de cultivo en suelo. Provocando ser más redituable su ganancia.

Por todo lo anterior, se puede concluir que, efectivamente, la hidroponía es una alternativa de solución a la problemática agrícola en el aspecto técnico, ya que permite obtener altos rendimientos, mejor calidad, varias cosechas al año de cultivos de alto valor (hortalizas y plantas ornamentales), que pueden comercializarse localmente a nivel nacional o en el extranjero, ocupación de mano de obra no calificada (de 8 a 10 personas por hectárea, de tiempo completo), utilizar menos agua y menor calidad que la requieren sistemas de riego convencionales en suelos, una producción segura (mediante el uso de estructuras de protección adecuadas) y rentable, sin importar las limitantes de suelo y clima.

Aunque la HIDROPONIA presenta ciertas desventajas, como son el que se requiera para su manejo, conocimientos técnicos combinados con la comprensión de los principios de fisiología vegetal y de química inorgánica. Y que a nivel comercial el gasto inicial es relativamente alto, ya que la construcción implica compras de toda índole, desde la instalación base como tubería, bombas, sustratos, hasta la inversión de invernaderos, ya que el clima sería desfavorable en ciertos lugares. De igual forma, no hay que olvidar el hecho de garantizar un abastecimiento continuo de agua, es decir, se cuente con instalaciones que irrigen adecuadamente el sistema hidropónico, sólo recordar que este se recicla, y esto es más ventaja que la desventaja de tener una fuente cerca de agua.

Para producir plantas medicinales o los aceites esenciales de mayor demanda, muchas veces son difíciles de cultivar estas, sin embargo por este método de cultivo, hidroponia, se pueden controlar las condiciones a tal grado que permite aumentar en muchos casos el rendimiento de los principios activos. Siendo esta uno de nuestros motivos para investigar algunas de estas condiciones en nuestras especies a cultivar dentro de nuestro plantel. Y poder fomentar el conocimiento de ésta técnica noble, en beneficio de la comunidad estudiantil.

Ahora bien, de acuerdo con diferentes autores, cerca de 25 000 especies de plantas crecen en México, haciendo de nuestro país una de las zonas más ricas en biodiversidad vegetal. Y el estudio de la composición química de la cubierta vegetal de nuestro país ha sido, desde hace varias décadas, objeto de numerosas investigaciones.

México es un país mega diverso, posee 10% de la flora de la Tierra se desarrolla y evoluciona en nuestro país. De 422 familias de plantas con flores que se conocen en el mundo en México se han registrado 246. De los 12 200 géneros del planeta 2642 crecen en México. Y se estima que entre 3500 y 4000 especies con algún uso medicinal se encuentran ubicadas en nuestro país.

Pero... ¿por qué curan las plantas? ¿Qué es lo que permite que califiquemos a una planta como medicinal? Bueno pues resulta que las plantas al ser organismos estáticos han desarrollado mecanismos de defensa contra sus depredadores, como son insectos, bacterias, hongos, nematodos, virus, etc., y contra todos estos agresores han desarrollado defensas de tipo físico y químico. La defensa de las plantas contra sus “enemigos” se basa en diferentes estrategias, las cuales utilizan, en la mayoría de los casos metabolitos secundarios (**productos naturales**). Se cuenta con información que indica que el 48% de los productos que curan o ayudan a alguna enfermedad de salud humana, y que son estructuras orgánicas que provienen de esos productos.

En un informe publicado en la revista internacional ⁷ se observa que las sustancias activas aisladas de productos naturales es de relevancia para seguir estudiándose.

Table 1. New Chemical Entities and Medical Indications by Source of Compound^{a,b}

Reviews

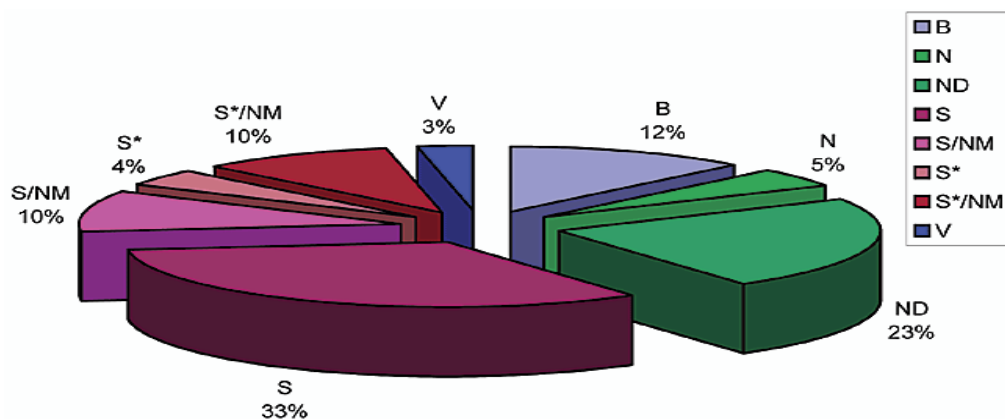
Journal of Natural Products, 2003, Vol. 66, No. 7 1023

Table 1. New Chemical Entities and Medical Indications by Source of Compound^{a,b}

Indication	total	origin of drug						Indication	total	origin of drug					
		B	N	ND	S	S*	V			B	N	ND	S	S*	V
analgesic	15				13	2		antiviral	35	2		1	8	24	
anesthetic	5				5			anxiolytic	10				10		
anti-Alzheimer's	4		1		3			benign prostatic hypertrophy	4		1	2	1		
anti-Parkinsonism	10			2	4	4		bronchodilator	8			2		6	
antiallergic	15		1	3	11			calcium metabolism	17			8	9		
antianginal	4				4			cardiotonic	13			3	5	5	
antiarrhythmic	15		1		12	2		chelator & antidote	5				5		
antiarthritic	12	2		1	9			contraception	6			6			
asthmatic	12			2	8	2		diuretic	4				4		
antibacterial	90		9	61	19	1		gastroprokinetic	4				3	1	
anticancer	79	12	9	21	25	10	2	hematopoiesis	5	5					
anticoagulant	16	3		12	1			hemophilia	9	9					
antidepressant	21				19	2		hepatitis	17	7				1	9
antidiabetic	23	12	1	2	7	1		hormone	20	10		10			
antiemetic	7				1	6		hormone replacement therapy	4			4			
antiepileptic	10			1	6	3		hypnotic	11				11		
antifungal	24	1		2	21			hypcholesterolemic	9		3	1	2	3	
antiglaucoma	13			4	5	4		hypolipidemic	8		1		7		
antihistamine	12				12			immunostimulant	10	4	3	2	1		
antihyperprolactinemia	4			4				immunosuppressant	10	4	5	1	3	3	
antihypertensive	75			1	40	34		muscle relaxant	10			4			
antiinflammatory	50	1		13	36			neuroleptic	10				8	2	
antimigraine	10				3	7		nootropic	8			3	5		
antiparasitic	13		2	5	4	2		platelet aggregation inhibitor	4			3	1		
antipsoriatic	4			3		1		respiratory distress syndrome	6	3	1		2		
antipsychotic	7				5	2		vasodilator	6			3	3		
antithrombotic	28	13	1	5	7	2		vulnerable	5	2		2	1		
antulcer	32	1	1	12	18			grand total	868	91	40	209	386	131	11

^a Where there were 3 NCEs per indication in the time frame 1981-2002, the number of NCEs totaled 163. These were assignable as

B, 34; N, 10; ND, 31; S, 57; S*, 13; V, 18. ^b The indications for these 163 "B": Biological; usually a large (>45 residues) peptide or protein either isolated from an organism/cell line or produced by biotechnological means in a surrogate host. "N": Natural product. "ND": Derived from a natural product and is usually a semisynthetic modification. "S": Totally synthetic drug, often found by random screening/modification of an existing agent. "S*": Made by total synthesis, but the pharmacophore is/was from a natural product. "V": Vaccine.



Como puede observarse en estas estadísticas numéricas, de las sustancias químicas activas aplicadas al área de medicamentos, tenemos un 5% (N) proviene de productos naturales, que sumado al 23% (ND) como derivados de productos naturales más 4 % (S*) que son estructuras químicas modificadas y basadas de una estructura de producto natural, hacen un 32% del total de esas estructuras son obtenidas de un producto natural.

Quiere decir que aun en estos momentos, la medicina, sigue teniendo su investigación básica en productos naturales o en estructuras ligeramente modificadas químicamente, utilizándose para hacer nuevos medicamentos.

Todo éste conocimiento relacionado a este tipo de área es de gran relevancia para ser estudiado y complementar de alguna forma, a cualquier nivel de investigación, el obtener información acerca de los productos naturales (plantas medicinales) y su manera de ser cultivados. Son inquietudes planteadas por nosotros para el cultivo de plantas medicinales bajo un sistema hidropónico, así como la importancia dentro del ámbito de investigación medicinal, es que desarrollamos el presente trabajo.

Dentro de las especies trabajadas seleccionamos algunas especies, en base a la información que se observó en la literatura, teniendo como consideración principal, la selección de plantas que requirieran bastante agua, ya que como se deseaba cultivar bajo un sistema con funcionamiento de mucha humedad presente, deberían ser especies con ese tipo de característica. Por ello seleccionamos a la JAMAICA, AVENA y RUDA.

Como es conocido en términos generales, las plantas presentan diferentes etapas de desarrollo durante el cultivo:

- a) Germinado
- b) Desarrollo de follaje
- c) Floración
- d) Fructificación
- d) Senescencia

Cada una de estas etapas, requiere de condiciones físicas (temperatura, humedad, nutrientes, luz) para su desarrollo óptimo, así como el control de pH, el cual depende de los nutrientes del suelo, y en el caso de la hidroponía, de la solución nutritiva.

Así que son varios factores a considerar para un desarrollo óptimo de cada especie.

4.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1. Plantear algunas condiciones físicas bajo las cuales se logre el cultivo de la Avena, Jamaica y Ruda, como ejemplares de plantas medicinales a trabajar, bajo el sistema de HIDROPONIA, siendo esta una técnica de cultivo.
2. Fomentar en el grupo de trabajo la cultura de la conservación, cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales, como el agua y la obtención de plantas medicinales, bajo el cuidado del cultivo mediante la hidroponia.

4.3 PROBLEMA.

Debido a que la medicina herbolaria es una opción alternativa seria, para el tratamiento de algunos tipos de enfermedades en los seres humanos, surge la inquietud de plantear algunas condiciones físicas, bajo las cuales se cultiven ciertas plantas medicinales, debido a la necesidad de obtener los principios activos de forma natural. Y sabiendo del deterioro de suelos que cada vez es mayor, así como los escasos sistemas hídricos, permite que la Hidroponia sea un campo experimental amplio.

Así que para nosotros es una buena opción de conocimiento a adquirir para el fomento del mismo dentro de nuestra comunidad.

5. DESARROLLO

Como se ha mencionado dentro del problema planteado que presentamos, se realizó la siguiente metodología de experimentación, para el cultivo de las especies Avena, Jamaica y Ruda.

METODOLOGÍA DESARROLLADA

1. Aprendizaje general de la técnica de cultivo llamada HIDROPONIA (curso taller dado por la asesora).



Preparado de los materiales donde se germinarían las semillas de las plantas (trabajo realizado en los LACE del plantel).

2. Experiencia práctica del germinado y cultivo, hasta el madurado y en base a lo encontrado en la literatura para la especie que sembramos.



Desarrollo del germinado



Desarrollo de la plántula

Ya en el sistema hidroponía

3. Probar bajo las condiciones del sistema de riego hidroponía, cuales son las mejores condiciones físicas, para lograr el cultivo de la especie seleccionada.
4. Sistema de hidroponía montado en forma vertical, se le denomina del tipo NFT (FLUJO LAMINAR DE NUTRIENTES) debido a que cuenta con caída de agua bajo ligera pendiente a razón de 10° y bombeo de agua, de tal forma que el flujo del agua es de 2 a 3 L por minuto.



Sistema Hidroponia NFT

Azotea Plantel



Sistema Hidroponia

1er. Lote Ruda y Jamaica



Sistema Hidroponia

Cubierta plástica para
Aislar de intemperie.

6. RESULTADOS

Así que en base a la información encontrada sobre la Jamaica, Avena y Ruda, llevamos a cabo la experiencia de 2 germinados (duración de 4 meses aprox. en cada uno de ellos) y sus resultados obtenidos, aunque en estos momentos (mes de Marzo- Abril) está el tercer lote en proceso de desarrollo. Sin embargo sólo vaciaremos resultados obtenidos de los dos primeros lotes.

JAMAICA

PLANTA QUE SE CULTIVO	ESPECIE (NOMBRE CIENTÍFICO)	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	INGREDIENTES ACTIVOS QUE POSEE	Número plantas germinadas	Número Plantas logradas	Condiciones físicas trabajadas
Jamaica	Hibiscus sabdariffa	Es una planta malvácea que puede alcanzar de 1 a 3 metros de altura. Su flor es de color rojo, de 3 a 4 cm. de largo, formada por 4 ó 5 pétalos, y tiene una forma cónica, asemejando una pequeña amapola. Se reproduce por semilla. Sus raíces no profundizan mucho. Es una planta muy exigente en cuanto a horas luz (fotoperiodo mayor de 11-12 horas-luz). Se recomienda cultivar en climas cálidos.	La flor tiene un elevado contenido de ácidos orgánicos, entre ellos cítrico, málico y tartárico contenido de antociano. El análisis fotoquímico de la jamaica ha revelado la presencia en ella de ciertas sustancias naturales que se encuentran en las plantas y en la mayoría de aceites vegetales llamadas fitosteroles, además de flavonoides, saponinas y otros glucósidos, además de carbohidratos,	Lote: 12_05_01 Plantas germinadas: 50/100 Tardaron 21 días en germinar, principal factor Temperatura esta debe ser considerada entre 28-32°C. Y se tuvo entre 28 y 5°C en el periodo de germinado-cultivo. El tamaño alcanzado fue de 15cm. Y	1/100	Lote: 12_05_01. Poca humedad y calores medios (T = 26-28°C). Dificultades de crecimiento debido a varios factores: falta de humedad continua, falta de nutrientes, enfermedades (fungís) e insectos (pulgones). Se debe procurar fumigar y usar anti fungí continuamente (de 5 a 8 días espaciado).

			<p>ácido ascórbico y una mezcla de ácido cítrico y málico. La Jamaica contiene dos pigmentos coloridos: la hibiscina y la gopipitina, que se usan como base natural de jarabes y licores coloridos. Se han identificado los siguientes pigmentos, extraídos de las flores: hibiscina, gosipetrina, quercetina, mirecetina, hibiscetina, hibiscetrina y sabedaretina.</p> <p>Siendo específicos las antocianinas como la: cianidina-3-glucósido y delfinidina-3-glucósido, que tienen propiedades antioxidantes y que no presentan actividad tóxica ni mutagénica. Se ha demostrado que los compuestos fenólicos –como el ácido procatecuico, aislado de las flores de esta planta– tienen fuertes propiedades antioxidantes, mientras que el ácido hibiscus manifiesta una</p>	<p>deben lograr entre 0.5m y 3m.</p> <p>LOTE: 12_07_02 germinadas 2/100</p> <p>LOTE: 12_08_03 Germinadas 80/100</p>	<p>0/100</p> <p>80/100</p>	<p>LOTE: 12_07_02</p> <p>Ninguna se logró desarrollar debido a la temperatura ambiental. De nuevo estuvimos entre 15° y 26°C. Siendo la T ideal entre 24 y 32°C. Para la especie.</p> <p>LOTE: 12_08_03</p> <p>Se logró mayor germinación, debido a la temperatura ambiental (meses de Agosto a Octubre). Sin embargo, como el crecimiento se dio durante Invierno</p>
--	--	--	--	---	----------------------------	--

			elevada actividad inhibitoria sobre ciertas enzimas pancreáticas.			<p>(Diciembre a Enero). Estas fallecieron. Se necesitan condiciones de Invernadero, para lograrse en épocas fuera de climas cálidos.</p> <p>Se tuvo que estar fumigando con una solución de ajo-cebolla. Aprox. 2 ml /1L solución (2 dientes de ajo más media cebolla). La cual sirve tanto para combatir insectos de follaje como hongos en raíces.</p>
--	--	--	---	--	--	--

AVENA

PLANTA QUE SE CULTIVO	ESPECIE (NOMBRE CIENTÍFICO)	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	INGREDIENTES ACTIVOS QUE POSEE	Número plantas germinadas	Número Plantas logradas	Condiciones físicas trabajadas
Avena	Avena sativa. Lin.	La avena (Avena sativa) es una planta forrajera de	• El grano o fruto contiene gluten, albúmina vegetal, almidón, dextrina,	Lote: 12_10_01 Germinadas	89/100	89 plantas de 100 que se sembraron se lograron,

		<p>la familia de las gramíneas, es originaria de Asia, pero se ha aclimatado en nuestro país y crece en todos los climas de la República Mexicana. En realidad es un cereal, al igual que el arroz, el trigo o el maíz.</p> <p>La avena es una planta que alcanza el metro y medio de altura. Sus tallos o pajas son delgados, huecos y nudosos. Posee hojas lanceoladas de hasta unos 4cm de longitud. Las hojas aparecen en espigas, pero lo que más se conoce son los frutos impropriamente llamados granos que maduran sobre la misma</p>	<p>materias grasas y sales minerales, especialmente fosfatos de calcio y potasio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es rica en proteínas. Lo cierto es que la avena es el que contiene más proteínas después del trigo. Además de proteínas esta planta es muy rica en grasas, doblando al trigo, siendo la mayoría de estas de carácter insaturado. • Es muy rica en Hidratos de Carbono permite eliminar la sensación de hambre durante mucho tiempo. • La avena posee una gran cantidad de dos tipos de fibra: <p>Fibra soluble (en mayor cantidad):</p>	<p>89/100.</p> <p>A los 10 días resultaron esta cantidad de plantas germinadas. Pero llegaron a ser 93/100 a los 40 días.</p>	<p>desarrollando en 1 m y 1.25 m de altura.</p> <p>Tardaron 3 meses en dar la altura y la flor.</p> <p>La temperatura registrada estuvo en el rango de 5 a 25°C.</p> <p>Aunque tienen el tamaño, no lograron todas dar la flor, debido a la temperatura, la cual fluctuó por debajo de la que reporta literatura, para lograr la maduración de la planta.</p> <p>Sólo se alimentó base agua y pocos nutrientes, a razón de 1 vez en 3 meses que llevan de estadía en el sistema hidropónico.</p>
--	--	---	---	---	--

		<p>espiga. Alcanzan 1.5cm y presentan forma bastante alargada, a diferencia del trigo que es más redondeado.</p>	<p>Retiene el agua y se vuelve gel durante la digestión e igualmente retarda la digestión y la absorción de nutrientes. Se encuentra en la salvada de avena.</p> <p>Fibra insoluble (menor cantidad): parece acelerar el paso de los alimentos a través del estómago y los intestinos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contiene Omega-6 <p>Además de vitaminas del grupo B, contiene minerales como el Hierro, Calcio, Zinc, Sílice, Yodo y Fósforo. La avena supera al trigo en Calcio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contiene muchos aminoácidos como: leucina, isoleucina y 			<p>Básicamente alimentadas con agua.</p> <p>No conviene su siembra de ésta forma (en tubos hidropónicos) si no hacerlo vía hidroponía pero en maceta. Debido a que la raíz se entrelaza una con otra planta lo que impide una alimentación adecuada en el sistema.</p>
--	--	--	--	--	--	--

			treonina.			
				LOTE: 13_02_25 100/100 A los 6 días lograron germinar, debido a la temperatura lograda (T promedio 18°C)		Apenas se está en la fase del germinado. Aun no se lleva a sistema hidroponía, el cual será base maceta con sustrato de Tezontle.

RUDA

PLANTA QUE SE CULTIVO	ESPECIE (NOMBRE CIENTÍFICO)	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	INGREDIENTES ACTIVOS QUE POSEE	Número plantas germinadas	Número Plantas logradas	Condiciones físicas trabajadas
Ruda	Ruta graveolens Familia: Rutaceae	Planta herbácea, con hojas azulosas-cenicientas, lampiñas y pelúcidas, bi o tripinatisectas, con segmentos ovales, sentados, oblicuamente	Las ramas hojas frutos y raíz de R. graveolens contienen un aceite esencial cuya composición química varía de acuerdo al órgano o parte de la planta de que se extraiga. En el	LOTE: 12_05_01 Germinadas: 91/100	1/100	Murieron casi todas debido a que se descuidó el exceso de alimentación de nutrientes, provocando el aumento de pH, haciéndolo

		<p>crenados, de olor especialmente fuerte y desagradable, y de sabor amargo, caliente y acre.</p> <p>Las flores son hermafroditas en forma de cubitos de color verdoso amarillento dirigidos hacia abajo. Los frutos tienen forma de capsulas, en su interior están las semillas numerosas y negras.</p>	<p>aceite de la raíz se han identificado los monoterpenos beta-ciclocitraí, mirceno, acetato de nonilo, metil-nonil-carbinol y sabineno; los sesquiterpenos 1,4 dimetil-azuleno, alfa-pergapteno, cariofileno, beta-elemeno, elemol, alfa-farneseno y geraniol; los componentes fenólicos fenil-benzaldehído, isopropil-benzeno, bifenilo, dimetil-bifenilo, xileno, isovalerato de etil y trans-cinamilo; y los componentes policíclicos antraceno y pireno. En el aceite esencial de las hojas se han detectado los</p>	<p>LOTE: 12_07_02 80/100</p>	<p>36/100</p>	<p>básico.</p> <p>Se añadieron nutrientes, pero 1 vez en los 3 meses de estadía en sistema hidroponía.</p> <p>La Temperatura promedio de ese tiempo fue de 15°C (a la intemperie) meses de invierno. Por lo que el desarrollo del tamaño es pequeño 32 cm.</p> <p>Se estuvo procurando la adición de solución fungicida de ajo, cebolla, la cual evita el desarrollo de hongos en</p>
--	--	--	---	---	---------------	---

			<p>monoterpenos alcanfor, carvacrol, para-cimeno y linalol; los bencenoides ácido anísico, glicol-anetol, guaiacol y vainillina; las cumarinas umbeliferonay xanthotoxin; el flavo-noide rutinólido; y el alcaloide metil-amina. El aceite esencial de las ramas está constituido por los monoterpenos, camfeno, alcanfor, para-cimeno, cineol, limoneno, linalol, alfa y beta-pineno; y el sesquiterpeno 4-1-dimetil-azuleno. En el aceite esencial de fruto se han identificado monoterpenos</p>			<p>raíces y planta.</p> <p>A esta especie de planta, no es necesaria la adición de insecticida, ya que no se detectó insecto alguno que lo atacara por las propiedades que presenta naturalmente de olor desagradable para insectos.</p>
--	--	--	--	--	--	--

			similares a los de las ramas.			
				LOTE: 13_03_03 0/100 aun no germinan, en proceso		

GALERIA DEL SISTEMA HIDROPONIA NFT CON LAS COSECHAS LOGRADAS A LO LARGO DE 6 MESES (en diferentes lotes y condiciones):



7. ANALISIS DE RESULTADOS

1. Se ha logrado observar bajo las condiciones dadas en el plantel y en la azotea de éste, las problemáticas enfrentadas de clima, sistema de alimentación de nutrientes y agua, condiciones ideales de germinados y tiempos de cultivo de cada especie.
2. Se ha observado la influencia de climas pasando por verano (primer lote) otoño (primer y segundo lote) e invierno (segundo lote), por lo que se observaron dificultades de desarrollo en plantas en estos diferentes tiempos. Llevando un registro en bitácora, de las condiciones dadas en cada una de ellas.
3. Se observó el fenómeno biológico de la supervivencia de la especie más fuerte y dentro de cada una de ellas, de las semillas más fuertes. Ya que en cada lote, a pesar de ser semillas del mismo sobre, hubo alguna con característica fuerte de sobrevivir a las inclemencias, resguardando esa en particular para seguir su desarrollo-crecimiento específicamente.
4. Nos dimos cuenta de que hay especies de plantas fuertes ante la presencia de insectos o desarrollo de hongos, concordando con parte de la literatura encontrada. Por ejemplo a la RUDA prácticamente no necesitó de ayuda de insecticidas y fungicidas para desarrollarse. Sin embargo la JAMAICA es atacada por una serie de insectos y hongos, de tal forma que se debe tener otros cuidados para su desarrollo.
5. En base a el desarrollo de primeros lotes, se tomarán medidas para cada especie, de tal forma que se mejorarán las condiciones físicas (sistema de hidroponía con resguardo de invernadero) para los siguientes lotes a cultivar.
6. Nos percatamos del manejo y ahorro de agua en sistemas de cultivo base hidroponía, con respecto a un sistema tipo suelo, ya que no necesitaban nutrientes las plantas para desarrollarse, sin embargo en un segunda etapa del proyecto se desea hacer el análisis vía cromatografía de líquidos de las especies logradas y comparar contra una especie normalizada en suelo, para lograr observar un objetivo a largo plazo, que es el de ver la influencia de los medios en el desarrollo de la cantidad de principios activos que posee la planta-especie.

8. CONCLUSIONES

1. Con base a los resultados podremos asegurar que en un sistema base HIDROPONIA, se pueden controlar las condiciones físicas, hasta donde lo permita la tecnología la cual es basta en la actualidad, de tal forma que se puede lograr sembrar en cualquier época del año, sin depender del temporal de lluvia el cual es importante para el cultivo de plantas.
2. Que como no se tienen investigaciones aun reportadas en libros sobre el cultivo de plantas medicinales, bajo el sistema de hidroponía, costó trabajo dar condiciones físicas para lograr el cultivo de estas. Y aún se está en fase experimental para seguir mejorándose.
3. Relativamente es sencillo el mantenimiento de un sistema hidropónico, sin embargo si hay que involucrarse en serio esto para lograr obtener resultados.
4. Hay mucho campo por desarrollar en esta área, para el cultivo de plantas medicinales, sobre todo que en base a lo investigado en teoría de productos naturales, aprendimos que dependerá de las condiciones a las cuales se desarrolle la planta la cantidad y calidad de ingredientes activos presentes en estas. Los cuales se analizarán una vez que se obtengan mejoras en el desarrolla del germinado y crecimiento pleno de cada especie que se eligió.
5. Es importante el apoyo de todas las áreas involucradas para este tipo de proyectos (instalaciones del plantel, funcionarios que apoyaron para el equipamiento del sistema hidroponía, maestros, asesor, dirección, trabajadores que apoyaron facilitando el aprendizaje)y que aunque son pequeños, pueden tener potencial de investigación basto e importante para muchas generaciones en el plantel. Nosotros hemos empezado un sueño y aprendizaje de investigación en ésta área del cultivo de plantas medicinales vía HIDROPONIA, pero hay mucho más por hacer. Esperando que las nuevas generaciones les sirva de aprendizaje y aplicación en su vida cotidiana científica.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Silvia E. J. C., (2011), "**Plan de Desarrollo Institucional**", UNAM/ENP.
2. dgenp.unam.mx/planesdeestudio/quinto/1501.pdf Fecha de extracción 2/Abril/2012
3. Alpizar, L. A. (2004), **Hidroponia cultivo sin tierra, técnica simple**, Ed. Tecnológica de Costa Rica.
4. Fecha de consulta 5/Febrero/2013.
<http://vidaverde.about.com/gi/o.htm?zi=1/XJ&zTi=1&sdn=vidaverde&cdn=espanol&tm=106&f=00&tt=8&bt=0&bts=0&zu=http%3A/www.naturistaelindio.com.mx/images/11794/La%2520Herbolaria.pdf>
5. Muñetón, P, P.(2009), **Revista Digital Universitaria**, Vol. 10.No.9

Fecha de Extracción: 25/febrero/2013
<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num9/art58/int58.htm>
6. Sánchez C.,F. Escalante, R. E. R., (1998), **Un sistema de producción de plantas Hidroponia, principios y métodos de cultivo**, Ed. Universidad Autónoma de Chapingo,
7. *J. Nat. Prod.*, **2003**, Newman, D.J., Cragg, G.M. and Snader, K.M66 (7), pp 1022–1037.
8. Cabreara L. G. (1996) **Tratado de Plantas curativas de México**. México, Editores Mexicanos Unidos, S.A.
9. Fecha de Extracción: 10/Enero/2013 <http://www.botanical-online.com/avena.htm>
10. Mazari, E.L., Flores, B.P., (1988), **Selección de plantas medicinales de México**, Ed. Noriega Editores.
11. Máximo M., (1993), **Las plantas medicinales de México**, Ed. Botas