



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación

Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Horticultura
Tema estratégico (ANA/PEP):	Valor nutricional de frutos de frambuesa				
Línea de investigación:	Producción Innovadora y sustentable de ornamentales frutillas y otras				
Título del proyecto:	Contenido Nutricional y Nutraceutico en Frutos de Frambuesa en un Sistema de Cultivo sin Suelo con Enmiendas de Diferentes Fuentes Minerales.				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	75,000.00	El proyecto es:	Nuevo	<input checked="" type="checkbox"/>	Continuación
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	<input checked="" type="checkbox"/>	Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
e-mail del responsable	jagf252001@gmail.com				
Vinculación:	Si	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Fondos concurrentes:	
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Coahuila	Municipio (s):	Saltillo		
Localidades:	Saltillo				
A realizar durante el(los) año(s):	2018 y 2019				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Dr. José Antonio González Fuentes	Horticultura	3587		
Colaborador:					
Colaborador:	Dr. Rubén López	IAA	1195		
Colaborador:					
Colaborador:	Dra. Susana González	Horticultura	100062		
Colaborador:					
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Daniela Jiménez López	Maestría	41111417		
Programa Docente:					
Tesista:	Fabiola Pérez Ramirez	Licenciatura	41135195		
Programa Docente:					
Tesista:					
Programa Docente:					
	Vo. Bo.		Autoriza		
Firma y sello					
Nombre	Dr. Víctor Manuel Reyes Salas Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

<p>Contenido Nutrimental y Nutracéutico en Frutos de Frambuesa en un Sistema de Cultivo sin Suelo con Enmiendas de Diferentes Fuentes Minerales.</p>	<p>75,000.00 (Setenta y cinco mil pesos)</p>
---	--

2.- Introducción

El comercio internacional de frutillas, tanto de frescas como procesadas, creció en 2013, un 29% más que en 2006”, al registrar ventas mundiales por 1,533,000 toneladas (Trade Map, difundido por ODEPA)

En México, el volumen de producción de berries (zarzamora, frambuesa y mora azul), es de alrededor de 665.6 mil toneladas, con una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 14 por ciento. Las principales entidades productoras de estos productos son Michoacán, Baja California, Jalisco, Guanajuato, Estado de México y Colima, quienes aportan más del 90 por ciento de la producción nacional, sin embargo, sólo el estado michoacano aporta cerca del 61 por ciento (SAGARPA, 2016).

México ha sido uno de los principales exportadores de frambuesa en producto fresco y congelado, donde la superficie plantada del cultivo de frambuesa en nuestro país aumentó en 520% en la década pasada, incrementándose de 196 hectáreas cultivadas en el año 2000 a 1216 hectáreas cultivadas en el año 2010 (Alvarado-Raya *et al.*, 2016), alcanzando 3971.7 actualmente (SIAP, 2016). Los principales estados productores de esta frutilla son Jalisco, Michoacán y Baja California (SIAP, 2011; SIAP 2016).

Actualmente, en la sociedad se ha dado un cambio en que el consumidor se preocupa por estar informado de lo que contiene cada alimento que ingiere. Por lo que se han ido realizando investigaciones en diferentes tipos de frutos que podrían contener alto nivel nutricional y neutracéutico (Farrugia, 2015). Muchos frutos conocidos como berries poseen capacidades antioxidantes muy altas, en relación de otras frutas y verduras (Fredes, 2009). Las investigaciones sobre el contenido neutracéutico han ido en aumento, como por ejemplo se ha realizado algunos estudios en que se han analizado la proteína, fotoquímicos, azúcares polifenoles y la actividad de antioxidantes (Yu, 2015). El contenido nutrimental de los frutos ha comenzado a causar interés puesto que con la idea de las empresas agrícolas de obtener mayor producción se ha dejado de lado la calidad nutricional que pueda tener el fruto. La nutrición mineral es un aspecto que incide sobre la calidad del fruto y la aparición de desórdenes fisiológicos, los cuales dependen tanto del contenido nutrimental como del balance que se tenga de éstos en el fruto (Herrera *et al.*, 2007). El futuro de la industria química se basa en los agentes nutraceuticos, para alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos debido a la creciente demanda (Pérez, 2006). En los últimos años debido al aumento de la conciencia pública, la nutrición es un parámetro de calidad de atribuir a las frutas (Drogoudi *et al.*, 2007).

Una población en aumento que llegara a 9.5 billones en los próximos 30 años, requiere de un incremento sustancial en la producción de alimentos con alto valor nutritivo (Deinlein *et al.*, 2014). Actualmente se ha demostrado que el contenido nutrimental de semillas como maíz, trigo y arroz (de los que dependen millones de personas) han perdido valor nutritivo lo que está causando ya un problema de salud mundial. 2 millones de personas ya sufren deficiencias de Fe y Zn alrededor del mundo. El incremento en concentración de CO2 acentuara el problema de baja proteína y nutrientes en los alimentos en los años venideros por lo que para satisfacer la demanda la producción debe incrementar sustancialmente (Meyer, 2014).

Así también el Agua potable en el planeta es de 7.000 millones, pero ésta está distribuida de forma irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible (ONU, 2014). La escasez de agua será cada vez mayor en algunos lugares y, en algunos casos, en algunas regiones, lo que limitará la producción local de alimentos (FAO, 2002) por lo que la tendencia a producir en condiciones hidropónicas que requiere menos cantidad de agua continua al alza.

Existe una diferencia entre la producción de un cultivo sin suelo y la producción en un cultivo en suelo, puesto que el suelo es un compuesto complejo rico en minerales diversos en cual las raíces de las plantas pueden acceder a ellos además de los nutrientes esenciales. La calidad del fruto es afectada por condiciones genotípicas, climáticas, y el mismo sistema de producción (Hernández *et al.*, 2012). Se ha reportado que en cultivo en hidroponía los frutos de fresa contienen menor cantidad de SST comparado con suelo (Alvarado *et al.*, 2014). La frambuesa producida en hidropónia contiene menor contenido de antioxidantes (Vitamina C, tocoferol y compuestos fenólicos totales) que las cultivadas en suelo (Treftz, 2015). El tomate hidropónico se ha reportado con menor contenido de vitamina C que los cultivados en suelo (Premuzic 1998). Así también en el cultivo en hidroponía de fresa, frambuesa y tomate se ha reportado menores niveles de azúcares (fructosa y glucosa) que los cultivados en suelo (Treftz 2015, Premuzic 1998). Esto podría explicar el porqué los frutos hidropónicos son caracterizados algunas veces como “less tasty” o menos sabrosos.

El contenido nutricional de un fruto se puede entender como la cantidad nutrientes que un fruto puede contener, estos pueden ser ácidos grasos saturados, vitaminas, sales minerales, fibras alimentarias, glúcido y lípidos. A diferencia de un producto nutracéutico que se caracteriza por producir sinergia con otros productos y tener un efecto curativo. Según Pérez 2006 un producto nutracéutico es cualquier sustancia considerada como alimento o como parte de este y que proporciona beneficios médicos o de salud, incluyendo la prevención o de tratamiento de una enfermedad. Los productos nutracéuticos también son reconocidos por el poder antioxidante que presentan. Laroze *et al.* 2010 explican que los antioxidantes son sustancias que, cuando están presentes en concentraciones bajas con respecto a un sustrato oxidable, pueden retrasar o prevenir la oxidación de ese sustrato.

Con respecto a uso de rocas y minerales se ha demostrado que el efecto de la fertilización con estas es mayor en los suelos deficientes de nutrientes (Patiño & Sánchez). Para la remineralización del suelo se incorporan minerales secundarios no metálicos, como zeolitas, dolomitas y roca fosfórica (Noriega, 2014). Debido a esto se propone en este estudio la enmienda con diferentes rocas molidas al cultivo de frambuesa cultivada en sustrato bajo condiciones de invernadero para que las raíces de las plantas puedan acceder a una mayor cantidad de elementos menores que los aplicados en la solución nutritiva para inducir mayor contenido nutrimental y nutracéutico en frutos de frambuesa planteando los siguientes objetivos:

Objetivos

- Estudiar contenido nutrimental y nutracéutico de frambuesa y zarzamora cultivadas en sustrato orgánico enmendado con diferentes minerales provenientes de rocas, comparado con manejo convencional
- Evaluar las características agronómicas de la planta en respuesta a los diferentes tratamientos aplicados
- Evaluar el contenido nutrimental de los frutos de frambuesa.

- Determinar el efecto de las diferentes fuentes minerales sobre el contenido nutraceutico de los frutos de zarzamora y frambuesa

Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos tendrá un efecto favorable sobre el contenido nutricional y neutraceutico del fruto.

3.-Revisión de Literatura

La pérdida de productividad de las tierras puede ocurrir por efecto de los grandes cambios naturales (Chapela, 2004), como el cambio climático a largo plazo, en particular el calentamiento del planeta, podría afectar a la agricultura en diversas formas (FAO, 2016). Se ha reportado que las emisiones de dióxido de carbono están empobreciendo lentamente el contenido nutricional de los alimentos de primera necesidad en el mundo, como algunos granos (Meyers et al., 2014). Aunado a la escasez de agua (FAO, 2002) la tendencia a producir en condiciones hidropónicas que requiere menos cantidad de este recurso continua al alza por lo que en la última década, la producción de cultivos en hidroponía ha sido una opción adicional para abastecer de alimentos a la población (Herrera, 1999). Sin embargo, se ha comprobado que cultivos hidropónicos de Fresa, Frambuesa y tomate contienen menor contenido de antioxidantes (Vitamina C, tocoferol y compuestos fenólicos totales) y azúcares que los cultivados en suelo (Trefetz, 2015; Premuzic 1998; Alvarado *et al.*, 2014 y Premuzic 1998). Esto podría explicar por qué los frutos hidropónicos son caracterizados algunas veces como “less tasty”.

Existe una tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado fundamentalmente por una creciente preocupación por una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y con una mayor participación de la fibra dieta diaria, vitaminas y minerales así como nivel nutricional y nutraceutico por lo que es importante considerar los siguientes aspectos:

Nutricional

El contenido nutrimental de los elementos minerales en las plantas varía de acuerdo a la edad, la parte de la planta, la especie, el procedimiento de muestreo y el sitio de la plantación. Además, el conocimiento de las interacciones entre los nutrientes resulta importante para un entendimiento cabal de la nutrición de planta (Guerra & Bautista, 2002).

Neutraucetico

En los últimos años aparecieron en el mercado productos con nuevos ingredientes, denominados neutraceutico, se caracterizan por ser ricos en determinados nutrientes, lo cual determina su incidencia en la nutrición y en nuestra salud (Pérez, 2006).

En particular, entre las frutas, en los últimos años ha habido un creciente interés por las frutas pequeñas -de géneros Ribes (pasas y grosellas), Rubus (frambuesas y moras) y Vaccinium (blueberry)- no sólo en el sector de alimentos, sino también para la industria farmacéutica y cosmética (Farruggia *et al.*, 2015).

Los organismos han desarrollado sistemas de defensa antioxidante para hacer frente a la atmósfera oxidativa del planeta y al metabolismo oxidativo que permitió la evolución de la vida (Quintanar *et al.*, 2009). Los sistemas antioxidantes se pueden medir de diferentes formas específicas y el sistema amortiguador antioxidante global se puede evaluar con las pruebas de capacidad antioxidante total (Quintanar *et al.*, 2009).

Los nutraceuticos se diferencian de los medicamentos en que éstos últimos no tienen un origen biológico natural, difieren de los extractos e infusiones de hierbas y similares en la concentración de sus componentes y no tienen por qué tener una acción terapéutica (Pérez, 2006).

Minerales como mejoradores de sustrato

Los acondicionadores de suelos, por lo general contiene materias primas orgánicas y minerales que, en conjunto, aportan las características, necesarias para mantener el suelo optimo (Trujillo *et al.*, 2015). Cuando se abona un suelo se hace desde el punto de vista de la aportación de nutrientes para las plantas y de la mejora de su estructura como sistema edáfico capaz de retener nutrientes (Trujillo *et al.*, 2015).

Roca Fosfórica: Una alternativa a los problemas de alta fijación de fósforo en suelos ácidos y a los elevados costos de los fertilizantes solubles, es la utilización de rocas fosfóricas (Trujillo, 2014). La roca fosfórica es un fertilizante natural, que presenta una adecuada relación de por unidad de nutrientes (Trujillo *et al.*, 2015).

- Pentóxido de Fosforo 26.33% a 33.20%
- Fosforo elemental 11.50% a 14.50%
- Calcio 20.06%
- Fluor 1.60% máx.
- Plomo 0.008%
- Alumina 6.0%
- Arsenico 0.001%
- Azufre 0.01%

Dolomita: La dolomita es después de la calcita el carbonato mas importante en la superficie terrestre (Pimentel *et al.*, 2012). Materia prima natural de elevada pureza ($MgCa(CO_3)_2$) (Pena, 2004).

- Oxido de Calcio 32.78%
- Oxido de Magnesio 13.35 a 19.53%
- Dioxido de Silice 2.19%
- Trioxido de Aluminio 0.42%
- Oxido de Fierro 0.021%
- Oxido de Azufre 0.05%
- Oxido de Sodio 0.01%
- Oxido de Potasio 0.01%
- Oxido de Titanio 0.01%

Zeolita: Es una roca compuesta de aluminio, silicio y oxígeno .Son aluminosilicatos hidratados altamente cristalinos (Basaldella, 2002). Formada a partir de cenizas volcánicas en lagos o aguas marinas desde hace millones de años (Monge-Amaya *et al.*, 2008).

- Dioxido de Silice 73.81%
- Oxido de Aluminio 13.91%
- Oxido de Sodio 0.03%
- Oxido de Potasio 4.70%
- Oxido de Fierro 2.47%
- Oxido de Calcio 3.82%
- Oxido de Magnesio 0.98%
- Oxido de Titanio 0.297%
- Pentóxido de Fosforo 0.0615%

- Trióxido de Azufre 0.539%
- Óxido de Zinc 0.0130%
- Óxido de Estroncio 0.0208%
- Óxido de Zirconio%

Diatomita: Tienen en su origen microorganismos constituidos por diminutas plantas acuáticas monocelulares o por algas microscópicas (González *et al.*, 1990).

- Mg 0.38%
- Al 4.04%
- Si 40.89%
- K 0.51%
- Ca 1.59%
- Fe 0.36%

Harina de Basalto: El basalto es una lava proyectada por los volcanes en coladas horizontales o que ha permanecido en diques o cuellos verticales. Expresa su riqueza en su gran densidad (Florin, 2006).

- Na 2.16%
- Mg 2.80%
- Al 15.16%
- Si 49.54%
- P 3.98%
- K 2.00%
- Ca 12.63%
- Ti 2.08%
- Fe 9.64%

Harina de Roca: La harina de rocas es un abono natural proveniente de las rocas, que convertidas en polvo y aplicado al suelo agrícola posibilita la reposición de nutrientes y la mejora de su actividad microbiológica. La harina de rocas, se elabora mediante un procedimiento que preserva las energías inherentes del polvo o harina natural nutritiva, a partir de la molienda de rocas ígneas graníticas, basaltos, andesitas, rocas sedimentarias, fosforita, caliza, metamórficas, pizarra y esquistos (Camacho & Molina, 2104).

- Na 1.24%
- Mg 0.69%
- Al 7.15%
- Si 32.69%
- P 0.67%
- K 4.47%
- Ca 2.46%
- Fe 2.62%
- O 48.01%

El trabajo se realizara en un invernadero de 250 m² ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el Departamento de Horticultura, Buenavista, Saltillo Coahuila. Se usarán plantas de frambuesa y de zarzamora, 35 y 83 macetas respectivamente con un volumen en cada maceta de 15 a 20 litros, el sustrato sera peat moss y perlita relación 2:1. El manejo nutricional de los cultivos será base de la solución Steiner (1960) al 100% será asi durante todo el ciclo del cultivo. Para los tratamientos se usarán Dolomita, Riolita, Diatomita, Zeolita, Roca Fosfórica y Harina de basalto. En el cultivo de frambuesa, antes de la aplicación del tratamiento, se realizará una poda, del nivel del sustrato para arriba 10 centímetros, con la finalidad de iniciar el experimento con brotes nuevos. El cultivo de zarzamora se iniciará sin ningún manejo especial. La aplicación de los tratamientos será dos veces iniciando el cultivo y antes de cosecha, se le aplicará 15 gramos de cada producto en la parte superior de la maceta, para que con cada riego baje el producto. En el cultivo de frambuesa son seis tratamientos cada uno con cinco repeticiones, para el cultivo de zarzamora son seis tratamientos con diez repeticiones cada uno (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos a aplicar.

Tratamientos
Tratamiento 1 Testigo
Tratamiento 2 Roca Fosfórica
Tratamiento 3 Dolomita
Tratamiento 4 Riolita
Tratamiento 5 Diatomita
Tratamiento 6 Zeolita
Tratamiento 7 Harina de Basalto

Las variables a evaluar serán grosor del tallo, crecimiento semanal, floración después de poda, contenido nutrimental de fruto (N, P, K, Fe, B, Mg, Mn, Zn, Ca, Na, Cu) NOM-021-SEMARNAT-2000 (SEMARNAT, 2000).

Determinación de Nitrógeno total. Se colocará la muestra de sustrato previamente tamizada a través de la malla 60 y que contenga 1 mg de N en un frasco micro-kjeldahl seco. Se adicionará 1.1 g de mezcla de catalizadores K₂SO₄, 3 ml de ácido sulfúrico concentrado se calentará en la unidad digestora a temperatura media alta hasta que el digestado se torne claro. Se ebullica la muestra por 1 hora a partir del momento en que torne claro. La temperatura en esta fase será regulada de modo en que los vapores de ácido sulfúrico se condensen en el tercio inferior del cuello del tubo de digestión. Una vez que se complete esta fase, se dejara enfriar el frasco y agregara suficiente agua para colocar en suspensión, mediante agitación, el digestado (15 a 20 ml son generalmente suficientes). Se dejará decantar las partículas de sílice evitando la precipitación de cristales de sulfato de amonio. Transferiremos el contenido líquido a la cámara de destilación del aparato, lavando el matraz de digestión con pequeñas porciones de agua. Colocaremos en el tubo de salida del aparato de digestión un matraz erlenmeyer de 125 ml contenido 10 ml de NaOH 10 N de modo que la sosa se depositen el fondo de la cámara de destilación. Conectaremos el flujo de vapor e iniciaremos la destilación. Destilaremos hasta que el volumen alcance la marca de los 75 ml en el frasco de enlenmeyer. Determinaremos el nitrógeno amoniacal presente en el destilado titulando con el ácido sulfúrico 0.01 N.

Usaremos una micro bureta de 10 ml con graduaciones de 0.1 ml. El cambio de color de la mezcla de indicadores en el punto final de titulación, es de verde a rosado fuerte. Se prepararán blancos siguiendo exactamente el mismo procedimiento. Los cálculos serán:

$$\% N \text{ total} = (V_m - V_b) \times N \times 14/p \times 10$$

V_m = Volumen de ácido sulfúrico empleado en titular la muestra

V_b = Volumen de ácido sulfúrico

Contenido de vitamina C en el fruto Volumetría REDOX, para la preparación de zumo de la fruta: se exprimirá el jugo de la fruta, se filtrará a través de una gasa, para determinar el ácido ascórbico de los comprimidos de vitamina C, se disolverá una tableta que contenga 500 mg de ácido ascórbico en un litro de agua destilada. Para la titulación: en un erlenmeyer de 100 ml: agregaremos: 10 ml de zumo, 15 ml de agua destilada, 0.25 ml de HCl (15% v/v), 0.24 ml de almidón (1% w/v) que actuara como indicador; se llenara la bureta con 15 ml de la disolución de yodo, titularemos lentamente y agitando la disolución de zumo contenida en el erlenmeyer, hasta que vire azul.

Capacidad antioxidante total FRAP (Ferric ion Reducing Antioxidant Power) Primero se prepararan los reactivos los cuales serán: Ácido clorhídrico (HCl) 40 mM, diluirlo 535 μ l de HCl (37%) en 100 ml de agua destilada; Solución TPTZ 10 mM, pesar 0.0312 g de reactivo TPTZ y disolverá en un matraz de 10 ml con HCl mM; Solución $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mM. Disolver 0.1325 g de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en 25 ml de agua destilada; Tampón de acetato 0.3 mM pH a 3.6, para 250 ml disolver 0.0061 g de acetato sódico (NaAc) en 200 ml de agua destilada, ajustaremos el pH 3.6 utilizando HCl 40 mM y completaremos hasta 250 con agua destilada; la solución de trabajo diario FRAP, esta se deberá prepararse a diario, mezclaremos 2.5 ml de solución TPZTZ con 2.5 ml de solución $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mM y de 25 ml de tampón acetato, esta preparación se mantendrá durante el proceso a 37°C.

Sólidos Solubles totales NMX-F-103-1965. Se colocará el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse para la iluminación, se hará circular agua a 239 20°C a través de las primas, limpiaremos cuidadosamente con alcohol y éter de petróleo el refractómetro antes de hacer la lectura. Para cargar el refractómetro abriremos la doble prima girando el tornillo correspondiente y pondremos unas gotas de muestra sobre el prisma, cerraremos y ajustaremos finamente. Verificaremos la exactitud del refractómetro con agua a 20°C a esa temperatura, el índice de refracción del agua es de 1.3330, o bien utilizar la placa de cuarzo que viene con el equipo, usando el bromo naftaleno, al leer hacer correcciones necesarias. Se moverá el brazo giratorio del aparato hacia adelante y hacia atrás que el campo visual se divida en dos partes, una luminosa y otra oscura. La línea divisoria entre esas dos partes, se le conoce como "línea margen". Ajustaremos la línea margen y leeremos directamente el por ciento de los sólidos en la escala Brix.

El diseño estadístico será totalmente al azar, se aplicará un análisis de varianza y comparación de medias utilizando prueba de Tukey. Se asignó los tratamientos a cada maceta y se le aplicaron los tratamientos, por única ocasión en el ciclo.

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecimiento del experimento (2018)		X										
Toma de datos morfológico				X	X							
Toma de datos de producción						X	X					
Presentación de Avances								X	X			
Análisis de contenido neutracéutico y nutricional								X	X	X	X	
Redacción de artículo científico (2019)		X	X	X	X							
Presentación en Congreso				X								
Envío de artículo						X						
Redacción de tesis								X	X			
Presentación de examen											X	

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecimiento	40%											
Análisis de datos, escritura y congreso				60%								

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2018	Año estimado de conclusión	2019
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

• Tesis Licenciatura y Artículo científico
--

6.-Literatura Citada

Alvarado-Raya, H. E., Avitia-García, E., & Castillo-González, A. M. (2016). Producción de frambuesa 'Autumn Bliss' con diferentes densidades de caña en el Valle de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(1), 17-29.

Alvarado H., Tavera M., Mena G., Calderón G., López R., Salinas E. 2014. Crecimiento y producción de fresa (fragaria x ANANASSA DUCH) en sustratos a base de compostas.

Avitia-García, E., Pineda-Pineda, J., Castillo-González, A. M., Trejo-Téllez, L. I., Corona-Torres, T., & Cervantes-Urbán, E. (2014). Extracción nutrimental en fresa (Fragaria x ananassa Duch.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(3), 519-524.

Camacho, E. C., & Molina, J. C. 2014. Compost alto andino e interacción con harina de rocas y su efecto en las plantas y la fertilidad de suelos.

Chapela, G. (2004). Lucha contra la desertificación y lucha contra el calentamiento global. *Cambio climático: una visión desde México. Publicación del Instituto Nacional de Ecología y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México DF*, 189-200.

Basaldella E.(2002) Empleo de zeolitas en materiales con cemento Pórtlan Ciencia y Tecnología del Hormigón. Vol. 9. Pag. 30-32.

FAO. 2002. El agua y la agricultura. Acceso 12 de noviembre 2016.

- <http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>
- FAO. 2016. La agricultura y los cambios climáticos: la función de la FAO. Acceso 13 de noviembre de 2016. <http://www.fao.org/noticias/1997/971201-s.htm>
- Florin, X. (2006). El Basalto en la agricultura. *Fertilidad de la tierra: revista de agric ecológica*, (24), 48-52.
- Fredes, C. (2009). Antioxidantes en berries nativos chilenos. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 8(6), 469-478.
- Gonzalez, L. V., Martinez, J. S., Queneche, J. B., & Arrieta, E. V. (1990). Características fisicoquímicas de las diatomitas de Bayovar (Peru). *BOL. SOC. ESP. CERAM. VIDR*, 29(2), 87-93.
- Kuskoski, M.E., A.G. Asuero, A.M. Troncoso, J. Mancini-Filho y R. Fett, Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*: 25 (4), 726-732 (2005).
- Laroze L.; Soto C.; Zúñiga M. E. 2010. Phenolic antioxidants extraction from raspberry wastes assisted by-enzymes *Electronic Journal of Biotechnology*. Vol. 13, núm. 6. pp. 2-11 Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Valparaíso, Chile.
- Myers, S., Zanobetti A., Kloog I., Huybers, P., Leakey, A., J. Bloom A., Carlisle E., H. Dietterich F., Hasegawa, T., Holbrook, M., Nelson, R., Ottman, Raboy, V., Sakai H., Sartor, K., Schwartz, J., Seneweera, S., Michael Tausz & Yasuhiro Usui. 2014. Increasing CO2 threatens human nutrition. *Nature* 510, pp139-142.
- ONU. 2014. La escases de agua. Acceso 15 de noviembre de 2016. <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- Patiño Torres, C., & Sánchez de Prager, M. (2014). Efecto de la aplicación de roca fosfórica y la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfatos sobre el crecimiento del ají (*Capsicum annum L.*). *Acta Agronómica*, 63(2), 136-144.
- Premuzic, Z., Bargiela, M., Garcia, A., Rendina, A., & Iorio, A. (1998). Calcium, iron, potassium, phosphorus, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *HortScience*, 33(2), 255-257.
- SAGARPA. 2016. Se Posicionan Berries entre los cuatro Principales Productos Agroalimentarios Exportados por México. 19 de Agosto.
- Thaipong, K.; Boonprakob, U.; Crosby, K.; Cisneros-Zevallos, L.; Byrne, D.H. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of food composition and analysis*, 19: 669-675.
- Treftz, C., & Omaye, S. T. (2015). Nutrient Analysis of Soil and Soilless Strawberries and Raspberries Grown in a Greenhouse. *Food and Nutrition Sciences*, 6(9), 805.
- Trujillo, A. T. (2014). Efecto de la roca fosfórica parcialmente acidulada y calcinada en la producción de maíz. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1(1), 55-62.
- Trujillo, A. T., Gómez, V. H. P., Herrera, C. H. B., & Cárdenas, E. M. (2015). Procesos de acidulación parcial y calcinación de la roca fosfórica del Huila para nuevos productos fertilizantes. *Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura*, 2(2).
- Yu Fu a, Xiaozhou Zhou a, Shiguo Chen a, Yujing Sun b, Yan Shen a, Xingqian Ye a. (2015) Chemical composition and antioxidant activity of Chinese wild raspberry (*Rubus hirsutus Thunb.*) *LWT - Food Science and Technology* 60. 1262 e1 268.