

LA INVESTIGACIÓN EN SUSTRATOS EN AMÉRICA LATINA

PESQUISA SOBRE SUBSTRATOS NA AMÉRICA LATINA

Carlos Manuel Acosta Durán^{1*}, Denise Acosta Peñaloza²

¹Laboratorio de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

²Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

*Autor responsable. Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

RESUMEN

En América Latina la investigación en sustratos ha aumentado considerablemente, pero no se tiene información sobre las tendencias que esta ha tomado, específicamente en la generación de ciencia básica o de tecnología aplicable en el corto plazo. El objetivo de este trabajo fue analizar el estado del arte y la tendencia que está siguiendo la investigación en sustratos en América Latina. Se revisaron 40 revistas del área de agrociencias considerando como criterio de selección, aquellas que han publicado por lo menos un artículo que trate del uso de algún material como sustrato para la producción de plantas en contenedor. La revisión solo incluyó revistas que se encuentran disponibles y con acceso a texto completo en internet. Después del análisis de 169 artículos de 24 revistas se concluyó que: La publicación de los

resultados de investigación en sustratos se ha concentrado en revistas de Brasil y México; No se detectó investigación en colaboración entre países y la colaboración entre instituciones del mismo país es muy baja; La realización de experimentos realizados por grupos de trabajo es predominante y va en aumento sobre trabajos de autores individuales; La naturaleza de los experimentos es muy variada pero resalta la investigación con mezclas de materiales alternativos y su relación con el crecimiento de las plantas en contenedor; y no hay consistencia en la realización de análisis de laboratorio para los materiales.

Palabras clave: sustratos, artículos científicos, investigación, Latinoamérica.

RESUMO

Na América Latina a pesquisa de sustratos aumentou consideravelmente,

mas não há informações sobre as tendências que tiveram, especificamente na geração de ciência básica ou a tecnologia aplicável em curto prazo. O objetivo deste estudo foi analisar o estado da arte e a tendência é seguir a pesquisa de mídia na América Latina. Foram revisados 40 revistas no campo da Agriscience considerados como critérios de seleção, os que têm publicado pelo menos, um artigo sobre a utilização de qualquer material, como um substrato para a produção de plantas do recipiente. A revisão incluiu apenas revistas que estão disponíveis on-line e acesso a texto completo. Após análise de 169 artigos de 24 revistas concluiu que: A publicação dos resultados das pesquisas se concentra em revistas de sustratos no Brasil e México; não se detectou a pesquisa colaborativa entre países e colaboração entre instituições de um mesmo país é muito baixo; Conduzir experimentos por grupos de trabalho é predominante e crescente sobre os trabalhos de autores individuais, a natureza dos experimentos é variada, mas misturas de pesquisa destaques de materiais alternativos e de sua relação com plantar crescimento do recipiente, e não há nenhuma consistência no desempenho de ensaios laboratoriais de materiais.

Palavras-chave: *substratos, artigos científicos, pesquisa, América Latina.*

INTRODUCCIÓN

La investigación en horticultura se ha desarrollado como un sector importante con las características especiales de una actividad individual. En el caso de la producción de plantas en contenedor existen aspectos característicos de la actividad que deben revisarse con la seriedad que se requiere, tal es el caso de los sustratos. En América Latina la investigación en sustratos ha aumentado considerablemente, pero no se tiene información sobre las tendencias que esta ha tomado, específicamente en la generación de ciencia básica o de tecnología aplicable en el corto plazo. El

objetivo de este trabajo fue analizar el estado del arte y la tendencia que esta siguiendo la investigación en sustratos en América Latina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron revistas del área de agrociencias considerando básicamente el criterio de tener publicado por lo menos un artículo que trate del uso de algún material como sustrato para la producción de plantas en contenedor. La revisión solo incluyó revistas que se encuentran disponibles y con acceso a texto completo en internet.

Se revisaron 40 revistas de las cuales 24 cumplieron con los primeros criterios de selección en las que se encontraron 169 artículos publicados. Las revistas se analizaron registrando y clasificando datos en cuatro categorías: a) Revistas, donde se analizó el porcentaje de revistas por país, de artículos publicados por país, por revista y por año; la colaboración entre autores, dependencias o instituciones y países; la participación de estudiantes en la autoría de los artículos; y el idioma de publicación; b) La naturaleza de los experimentos, donde se analizó si se evaluaron materiales solos o en mezcla; el conocimiento que se pretende alcanzar según la disciplina de trabajo; c) Los materiales, en el que se analizó el tipo de material clasificándolos como frecuentes y alternativos; y d) Análisis de materiales para determinar la importancia que dan los investigadores a relacionar el análisis de laboratorio con los resultados observados en cada cultivo en campo.

Los datos se analizaron por sus frecuencias y se compararon entre las medias generales y los totales observados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que solo 7 países de la muestra, publicaron revistas en los que se considera la investigación en

sustratos. De esos países Brasil y México mostraron resultados muy similares, publicando el mayor número de artículos (39.8 y 37.8 % respectivamente) en el mayor número de revistas (25 y 33.3 % respectivamente), significativamente mayor al resto de los países (Figura 1). El mejor promedio de artículos publicados por revista correspondió a Horticultura Brasileira que fue por mucho superior al resto de las revistas. Las revistas mexicanas presentaron promedios similares entre ellas pero en valores muy inferiores (Figura 2).

El número de artículos publicados por año a crecido significativamente durante el periodo analizado en tres etapas. La menor se observó de 2000 a 2003 en la que se encontraron la menor cantidad de artículos. Posteriormente se observó un crecimiento de más del 400 % en el periodo del 2004 al 2011, excepto por el año 2008 en el que la publicación de artículos fue

significativamente mayor a los demás años (Figura 3).

Se ha demostrado que la colaboración en la investigación es uno de los elementos primordiales para obtener resultados de mayor calidad, en este estudio el promedio de participación de autores por artículo fue de 4.22, variando en los diferentes años de 3.2 en 2002 a 5.0 en 2011, lo que indica que este promedio presenta una tendencia creciente con el paso del tiempo. Los resultados de colaboración entre instituciones fue de 1.86 en promedio de Instituciones/artículo, y el 15.38 % de las instituciones no publica sus resultados en colaboración con otras. En el caso de la colaboración entre países es aún más grave porque de 169 artículos analizados, solo en cinco se indica colaboración entre países.

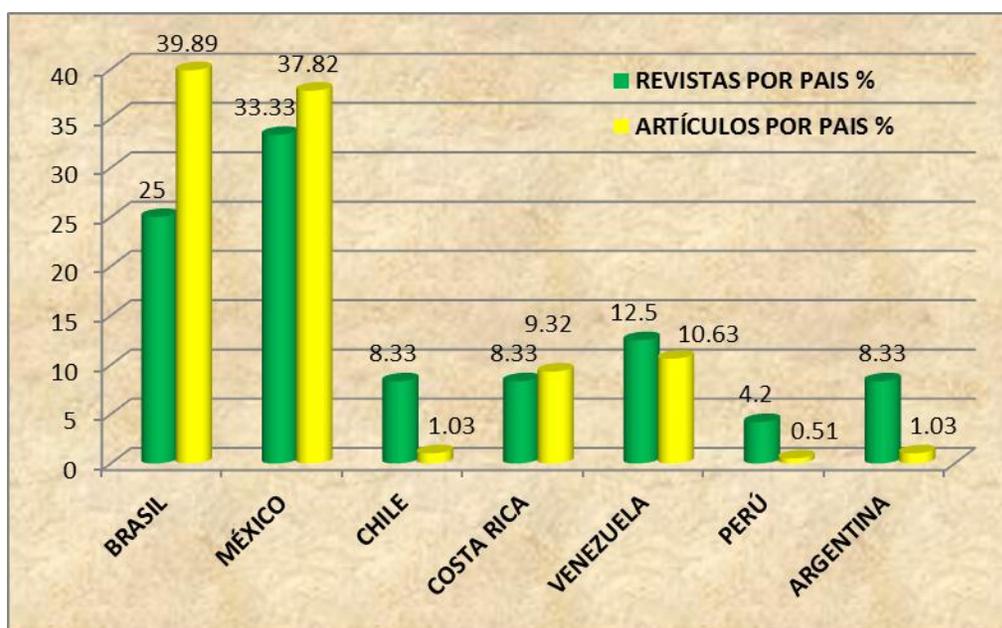


Figura 1. Porcentaje de revistas y artículos publicados por país sobre sustratos, en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica.



Figura 2. Porcentaje de artículos de sustratos publicados por revista en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica.

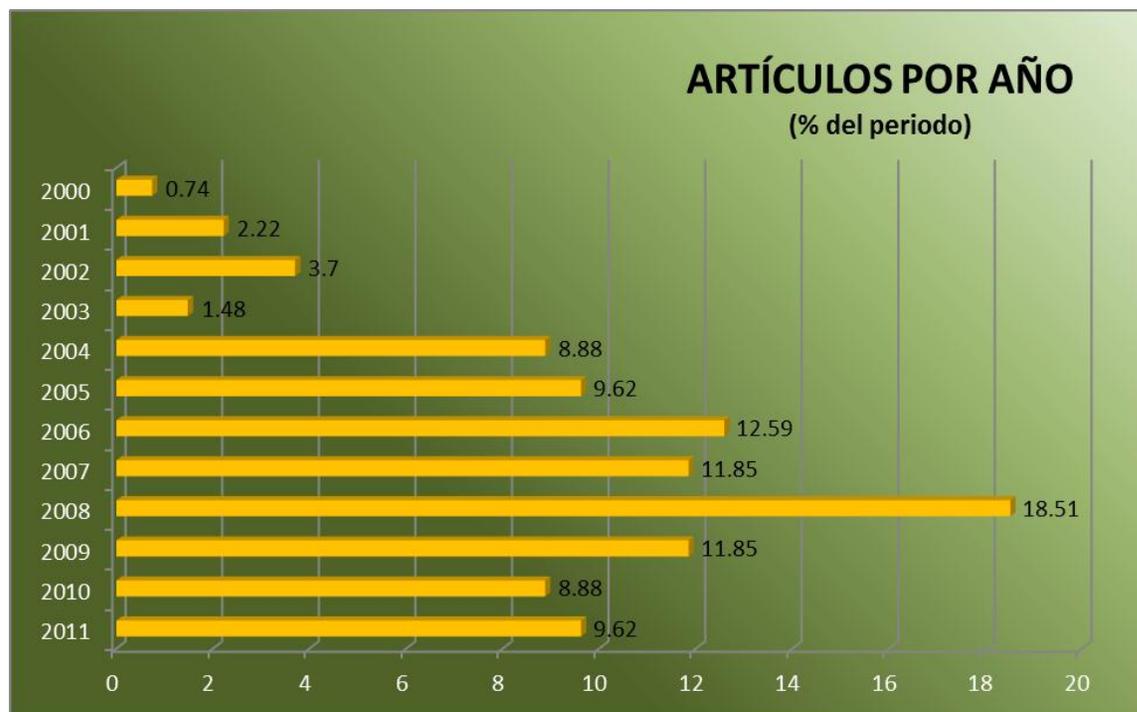


Figura 3. Porcentaje de artículos de sustratos publicados por año en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica.

La formación de recursos humanos también es un aspecto a considerar en la investigación, aspecto que se puede detectar por la colaboración de estudiantes en la publicación de artículos. A ese respecto se encontró que solo el 17.15 % de los artículos tiene como coautor a por lo menos un estudiante, el promedio de participación fue de 2.6 estudiantes por año y del total el 10.05, 2.36 y 0.59 % de los artículos publicados, consideraron a 1, 2 y 4 estudiantes respectivamente.

El idioma de publicación determina en mayor medida el público meta al que va dirigida la publicación, en este estudio se encontró que el 48.6 % fue en español, el 47.3 % en portugués y el 4.1 % en inglés, lo que podría sugerir que las publicaciones están pensadas para públicos domésticos, es decir que van dirigidas principalmente a los lectores nacionales del país donde se publica la revista. Las publicaciones en inglés podrían pretender una difusión más amplia aunque ante la disponibilidad de materiales en el idioma de origen, posiblemente esto no suceda.

La naturaleza de los experimentos es muy variada, pero es claro que en la mayoría de los trabajos se pretende buscar alternativas para la producción de sustratos en mejores condiciones que las actuales. Los experimentos evalúan las capacidades de los materiales para la producción de plantas en contenedor de manera individual en el 32.1 % de los casos, en mezclas en el 23.1 % y en ambas opciones en el 44.8 % (Figura 4). Es claro que los trabajos que aportan mayor información son aquellos que comparan a los materiales solos y en mezcla simultáneamente pues proporcionan información más confiable en menor tiempo. Por otro lado el objetivo del experimento se clasificó en tres opciones: aquellos trabajos que solo pretenden reproducir o propagar a la especie en estudio (Propagación, 40.8%); aquellos que esperan resultados de crecimiento, comportamiento, respuesta fisiológica, manejo del sustrato y calidad del producto (Crecimiento y Desarrollo, 51.5 %);

y aquellos que se enfocan exclusivamente en la determinación de las características químicas físicas o nutrimentales de los materiales sin considerar su efecto en las plantas (Caracterización, 8.1 %) (Figura 5).

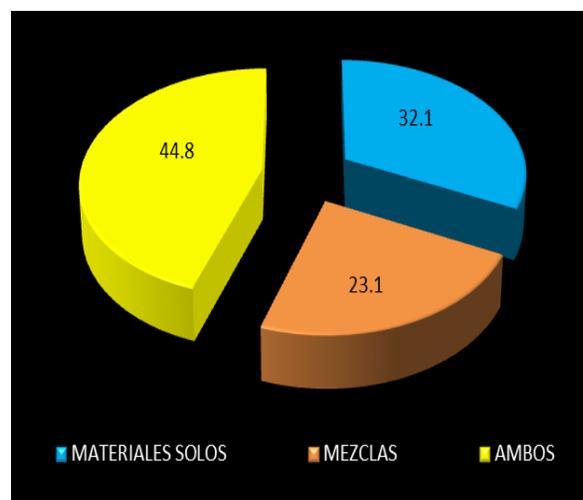


Figura 4. Porcentajes de forma de utilización en investigación de sustratos en artículos publicados en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica

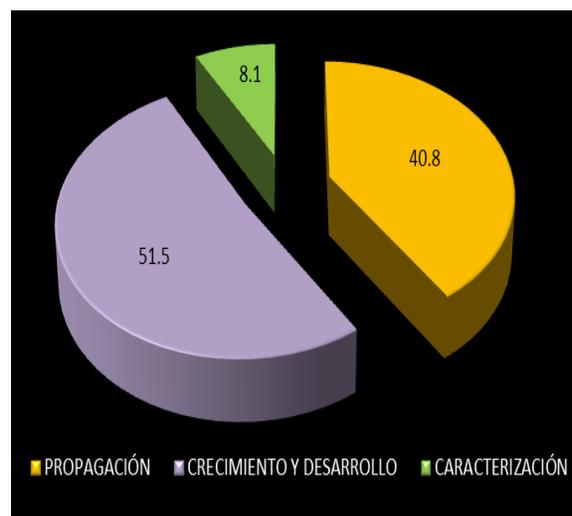


Figura 5. Porcentajes del objetivo de la investigación en sustratos en artículos publicados en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica

En este sentido la mayoría de los artículos se enfocan en el crecimiento y desarrollo de la planta (51.8 %) registrando variables como altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo, rendimiento, etc. (en general los parámetros visibles de las plantas) o en el desarrollo en los que las variables requieren de equipos especializados para su registro, como contenidos de clorofila, absorción de nutrientes, acumulación de biomasa, respuesta a la luz y otros. El objetivo principal de la evaluación de materiales es el de mejorar las condiciones de crecimiento y desarrollo de las especies cultivadas y definitivamente más de la mitad de los trabajos analizados aporta información valiosa para cumplir con ese objetivo (Figura 6).

En la opción de propagación se consideró aquellos trabajos que aportan información en lo que respecta a crecimiento y desarrollo radicular, en la germinación y emergencia de semillas y el enraizamiento de partes vegetativas, sobre todo para la producción de plántulas. Con este enfoque se encontró el 40 % de los trabajos analizados.

Y en el caso de la caracterización se observaron 8.1 % de los artículos analizados. Este aspecto es muy importante porque una vez que se caracterizan los materiales puede considerarse la omisión de análisis de laboratorio y hacer experimentos más rápidos y confiables. Sin embargo es de hacerse notar que en los trabajos revisados, se describen varios métodos analíticos de caracterización, pero no se encontró ninguno que comparara la eficiencia de los métodos descritos, quedando en duda su efectividad o la dispersión que se puede generar en los resultados como efecto de los diferentes métodos utilizados.

La producción de plantas en contenedor incluye un gran número de especies. En este estudio se encontraron 79 diferentes que se relacionaron a la evaluación de sustratos (Cuadro 1). Las principales especies utilizadas en la investigación fueron las plantas ornamentales (45.5 %), las medicinales y aromáticas (16.4 %) y las hortalizas (15.18 %). También se observaron trabajos con plantas forestales, frutales y cultivos básicos (5 % cada uno). Las hortalizas más utilizadas fueron el tomate (43.7 %), la lechuga (18.7 %), el pimiento (12.5 %) y el pepino (6.3 %), que precisamente son las de mayor importancia económica entre las especies cultivadas en contenedor.

Actualmente la producción de plantas en contenedor depende básicamente de dos materiales: la turba y la tierra de monte. Para que esta actividad se mantenga en el tiempo como una actividad económica importante de los países, requiere un abastecimiento de sustratos de calidad, de disponibilidad constante y en volumen suficiente. Esta alternativa solo se puede encontrar en los materiales alternativos que pueden provenir de los residuos de otras actividades como la fibra de coco, la basura verde, o las compostas entre otros; o bien de materiales fabricados especialmente para formar parte de los sustratos como la perlita y la vermiculita (Figura 7).

El uso de materiales alternativos tiene dos ventajas muy importantes. La primera es que resuelve el problema de la disposición final de varios residuos sólidos que se generan en grandes cantidades y que no siempre tienen un destino final adecuado. Por otro lado el usar materiales alternativos reduce o incluso elimina la necesidad del uso de los materiales que provienen de fuentes naturales (turba y tierra de monte) y que están causando efectos ecológicos negativos.



Figura 6. Desglose del objetivo de la investigación en sustratos en artículos publicados en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica

Cuadro 1. Porcentaje de utilización de las especies mencionadas en los artículos publicados sobre sustratos, en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica

Tomate (18.18 %)		Lechuga (7.79 %)		Pimiento (5.19 %)	
En 4 artículos (2.59 %)		Café	Nochebuena	Pepino	
En 3 artículos (1.94 %)		Crisantemo		Bromelias	
En 2 artículos (1.29 %)					
Guaco	Guadua	Anturio	Belén		
Brócoli	Sorgo	Tomate de cáscara	Melón		
Malvón	Palma	Cítricos	<i>Menta arvensis</i>		
Petunia	Berro	<i>Ocimum sp</i>			
En un artículo (0.64 %)					
Cuna de Moisés	Ciclamen	Vicaria	Maíz		
Pasto limón	Mirtileiro	Trigo	Moringa		
<i>Catharantus roseous</i>	Naranja	Dalia	Gazania		
<i>Mussaenda alicia</i>	Romero	Alcatráz	Papaya		
<i>Capsicum ornamental</i>	<i>Eruca sativa</i>	Silver	Pijuayo		
<i>Sinningia lineata</i>	Gerbera	Guanandi	Tiquisque		
Mamordica charantia	Amarilis	Celosia	Encino		
Ciruelo <i>prunus</i>	Berenjena	Beterraba	Rúcula		
NIM	Orquídea	Vinca	Begonia		
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Prímula	Hybiscus	Dusty miller		
Ranúnculos	Rábano	Rosa	Heliconia		
<i>Lobularia maritima</i>	Acacia	Teléfono	Gipsofila		
Lirio azteca	Fresa	Croto	Ixora		
<i>Elytostachis typica</i>	Pino	Singonio	Caña de azúcar		

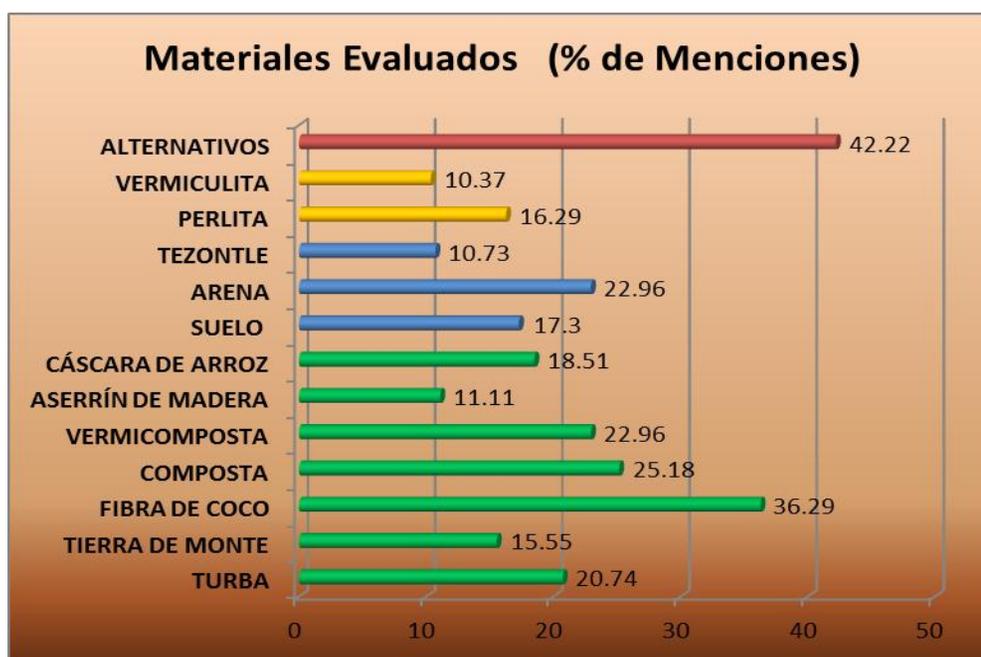


Figura 7. Materiales más frecuentes utilizados para investigación en sustratos en artículos publicados, en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica

En este estudio se pudo demostrar una fuerte tendencia a evaluar los materiales con potencial para sustratos pues más del 90 % de los experimentos se realizó con estos materiales. Los resultados de los experimentos pueden incidir en el corto plazo, para que el uso de materiales alternativos en la actividad comercial, sea mayor que el de los materiales tradicionales (Figura 8).

La caracterización y la evaluación agronómica de los materiales alternativos deben ser desarrolladas con metodologías de calidad y estrategias que permitan tener la seguridad de su potencial comercial. Para ello es necesario hacer análisis químicos, físicos y de componentes nutritivos a los materiales por si solos y a las mezclas de ellos, con la finalidad de relacionar sus características con el efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esta ampliamente demostrado que las plantas reconocen las características y no los materiales, incluso algunos autores

concluyen que las características físicas son las más importantes para el desarrollo de las plantas en contenedor.

Ya se mencionó que la observación del efecto del sustrato se realiza principalmente en el crecimiento de las plantas, sin embargo en casi la tercera parte de los artículos analizados, no se realizó ningún análisis de laboratorio y solo el 22.5 % de los artículos menciona haber realizado los tres tipo de análisis. Casi la quinta parte realizó solo un análisis prefiriendo el físico sobre los otros dos. Y para los que realizaron por lo menos dos de los análisis (28.9 %), fue preferible hacer el químico + nutrientes (Figura 9).

Es importante hacer notar que los resultados de las evaluaciones agronómicas siempre deberían relacionarse con las características físico-químicas de los materiales, y es positivo ver que el 71 % de los trabajos analizados considera este aspecto.

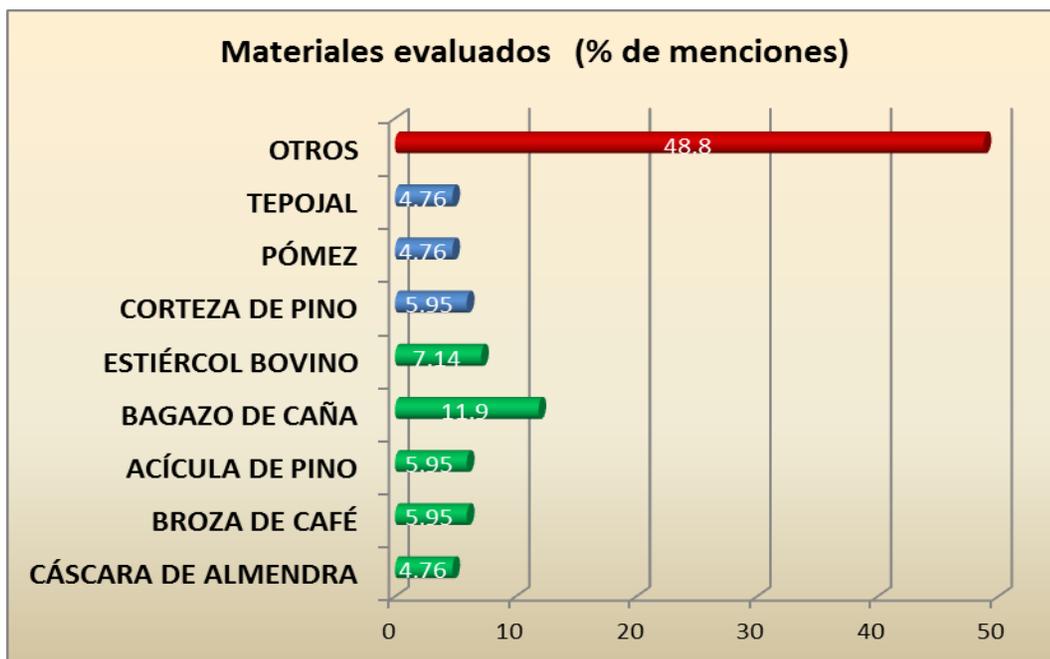


Figura 8. Materiales alternativos utilizados para investigación en sustratos en artículos publicados en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica

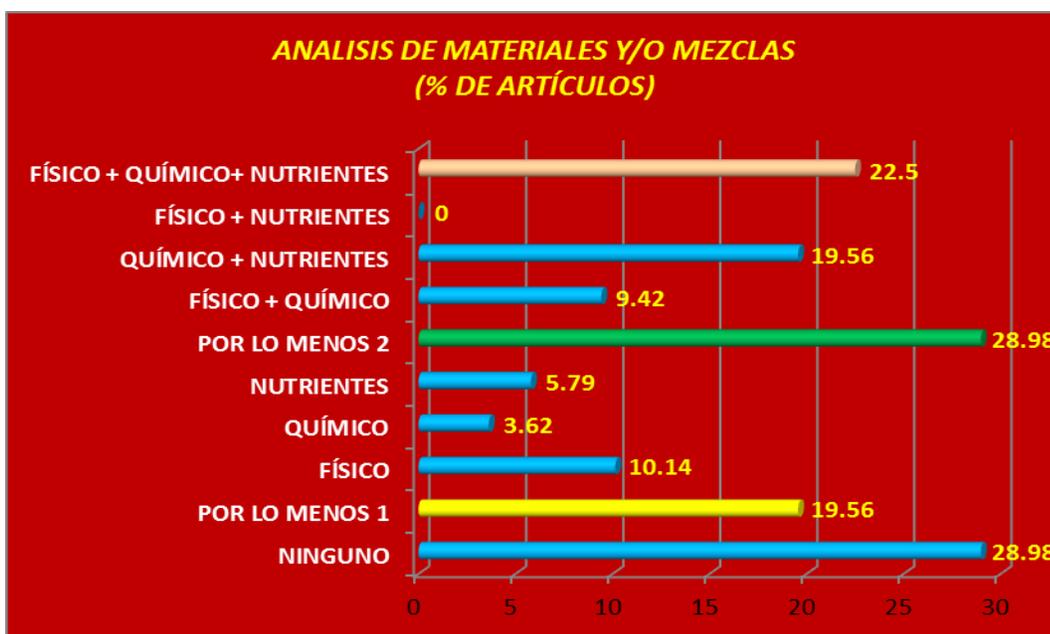


Figura 9. Análisis de laboratorio mencionados en artículos de sustratos, publicados en el periodo 2000-2011 en Latinoamérica

CONSIDERACIONES FINALES

La publicación de los resultados de investigación en sustratos se ha concentrado en revistas de Brasil y México y lógicamente predominando los idiomas portugués y español.

No se detectó investigación en colaboración entre países y la colaboración entre instituciones del mismo país es muy baja.

La realización de experimentos realizados por grupos de trabajo es predominante y va en aumento sobre trabajos de autores individuales.

La naturaleza de los experimentos es muy variada pero resalta la investigación con mezclas de materiales alternativos y su relación con el crecimiento de las plantas en contenedor.

No hay consistencia en la realización de análisis de laboratorio para los materiales.

No parece haber un criterio estándar que norme las características para el desarrollo y la publicación de la investigación en sustratos.

LITERATURA CITADA

Agricultura Técnica en México (México), Agricultura Técnica (Chile), Agrociencia (México), Agronomía mesoamericana (Costa Rica), Agronomía Costarricense (Costa Rica), Agronomía Tropical (Venezuela), Bioagro (Venezuela), BLACMA (Chile), Ciencia e Agrotecnología Lavras (Brasil), Ciencia Rural (Brasil), Fitotecnia Mexicana (México), Foresta Veracruzana (México), Horticultura Brasileira (Brasil), Interciencia (Venezuela), Investigación Agropecuaria (México), R. Bras. Eng. Agric. Ambiental. (Brasil), Rev Arbore (Brasil), Revista Chapingo serie Forestal (México), Revista Chapingo serie Horticultura (México), Revista Peru. Biol. (Perú), RIA (Argentina), Suelo (Argentina), Terra Latinoamericana (México), Pesquisa Agropecuaria Brasileira (Brasil). 2000-2011.