

A medida que se desplaza hacia la derecha sobre el eje horizontal (C 1), se encuentra el grupo IV, formado por los tratamientos donde se coinocularon las plantas y se aplicó el Biobras-16 en diferentes etapas de desarrollo del cultivo (T3, T4 y T5), caracterizados esencialmente por las variables que definen el eje CI.

El grupo V, está caracterizado por el tratamiento testigo de producción (T9) y que lo define la acidez y el contenido de nitratos en los frutos.

En sentido general, el análisis Biplot realizado permitió corroborar el resultado obtenido en los análisis univariados, destacándose los tratamientos donde se combinan los microorganismos benéficos con los productos bioactivos y la fertilización inorgánica, como los más eficientes al propiciar un adecuado estado nutricional de las plantas, mayor rendimiento agrícola, así como un efecto positivo en la calidad bromatológica de los frutos.

#### **4.4. Contribución de los microorganismos benéficos (*G. clarum* +*A. brasilense*) y el producto bioactivo (Biostan) a la producción del cultivo, en ausencia de la fertilización mineral.**

Tomando en cuenta que en el mundo existe una demanda cada vez mayor de productos de la agricultura obtenidos con recursos del propio agroecosistemas y ausencia de agroquímicos, se propuso estudiar a partir de los resultados anteriormente descritos, la utilización y manejo de la coinoculación y la aspersión foliar del Biostan, con el propósito de evaluar sus efectos, como una alternativa ecológica dentro de la tecnología de producción del cultivo del tomate, desarrollándose la investigación tanto en condiciones de organopónico como en campo abierto, en período temprano y óptimo.

##### **4.4.1. Efecto de la coinoculación *G. clarum* + *A. brasilense* y el producto bioactivo Biostan en condiciones de organopónico (período óptimo).**

En la Tabla 24, puede apreciarse el efecto de los diferentes tratamientos en los contenidos foliares de nitrógeno, fósforo y potasio de las plantas. Se obtuvo diferencias altamente significativas para cada uno de los macroelementos determinados, corroborándose la ausencia de diferencias significativas entre los momentos del crecimiento y desarrollo del cultivo para la aplicación del producto bioactivo, lográndose con la combinación de los microorganismos y el Biostan al inicio de la floración, valores que superaron al testigo de producción en 2.17% el contenido de nitrógeno, un 0.35% en el contenido de fósforo y un 2.44% en el contenido de potasio.

Con este resultado se evidencia nuevamente, la compatibilidad entre los microorganismos inoculados y el producto bioactivo Biostan, los que en su acción conjunta han permitido una mayor absorción de los nutrientes provenientes de la materia orgánica disponible en el sustrato;

por otra parte, parece que las pequeñas contribuciones de nutrientes aportados por el vermicompost, resultan beneficiosos para la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el sistema, todo lo cual contribuye a un aumento en la solubilización de los nutrientes, haciendo que lleguen más rápidamente a las raíces, mejorándose el estado nutricional de las plantas (Arteaga, 2003).

Tabla 24. Influencia en el contenido de NPK foliar.

Tratamientos	Contenido N %	Contenido P %	Contenido K (%)
1. Coinoculación + Biostan (IF)	5.81 a	1.13 a	5.76 a
2. Coinoculación + Biostan (F1-Fr-)	5.68 a	<b>1.09 a</b>	<b>5.68 a</b>
3. Coinoculación + Biostan (IF) + (F1-Fr)	<b>5.88 a</b>	<b>1.16 a</b>	<b>5.81 a</b>
4. Testigo de producción (sólo M.O)	3.64 b	0.78 b	3.32 b
5. Testigo absoluto (sin M.O.)	1.31 c	0.52 c	1.93 c
ES x	<b>0.58***</b>	<b>0.45***</b>	<b>0.57***</b>

Medias con letras iguales no difieren significativamente, según Duncan para  $p < 0.001$

Resulta significativa la contribución de esta combinación de productos a la nutrición de las plantas de tomate, sobre todo en los elementos N y K que son muy importantes para la producción de este cultivo, donde el aporte hecho equivale prácticamente a una fertilización para el ciclo del cultivo, con productos que no contaminan el fruto de las cosechas y tampoco al recurso natural 'suelo'. Por otra parte, esta alternativa enriquece la tecnología para la producción de tomate con un nuevo aporte, que contribuye al logro de una producción más sana desde el punto de vista ecológico, para un mercado cada día más exigente en cuanto a la calidad de las producciones.

Al hacer un análisis de la influencia de estos tratamientos en el rendimiento agrícola y algunos de sus componentes (Tabla 25), se obtuvo que los tratamientos donde se aplicó de forma exógena el Biostan al inicio de la floración (T1) ó en los dos momentos (T3), no difieren entre ellos, pero sí son superiores estadísticamente de los restantes tratamientos, en el número de flores y frutos por planta, lográndose un mayor porcentaje de fructificación y por consiguiente mayores rendimientos, propiciándose un incremento del rendimiento cercano al 28% con respecto al testigo de producción (T4).

**Tabla 25. Influencia de la coinoculación más el Biostan en el rendimiento y algunos de sus componentes, en condiciones de organopónico.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Flores/planta (No.)</b>	<b>Frutos/planta (No.)</b>	<b>Fructificación (%)</b>	<b>Masa /frutos (g)</b>	<b>Rendimiento (k g.m<sup>2</sup>)</b>
1. Coinoculación + Biostan (IF)	20.3 a	18.20a	90	89.20 e	3.79 a
2. Coinoculación + Biostan (F1-Fi)	17.50 b	15.30 b	87	91.30 b	3.04 b
3. Coinoculación + Biostan (IF)+(F1-Fr)	19.60 a	17.80 a	91	91.60 b	3.78 a
4. Testigo de producción solo MO	17.30 b	15.30 b	88	93.70 a	2.96 b
ES x	0.56***	0.58***	-----	0.60***	0.04***

Medias con letras iguales no difieren significativamente, según Duncan para  $p < 0.001$

De esta manera se comprueba, la influencia del efecto nutricional sobre las plantas y su repercusión en los rendimientos, expresado en este caso sobre un mayor número de flores y frutos por planta, propiciando una mayor fructificación del cultivo y por tanto un incremento en el rendimiento. Se corroboró, el efecto positivo del producto bioactivo Biostan unido a los microorganismos inoculados, lo que se manifestó en el mayor rendimiento alcanzado y por tanto un mayor aporte desde el punto de vista agronómico.

Finalmente, se demuestra, que bajo condiciones de organopónico, en período óptimo, puede realizarse sólo la aplicación del Biostan al inicio de la floración del cultivo, con vistas a lograr una mayor factibilidad económica en la utilización del producto.

#### **4.4.2. Efecto de la coinoculación *A. brasilense* + *G. clarum* y el producto bioactivo Biostan como sustitutos totales de la fertilización mineral, en condiciones de campo abierto.**

Partiendo de los mejores resultados obtenidos en el experimento desarrollado en sistema de organopónico, se procedió a evaluar la combinación de la coinoculación más la aspersión exógena del Biostan, al inicio de la floración y en floración - fructificación, como alternativa que permita un adecuado estado nutricional de las plantas en condiciones de campo abierto, en sistema de asociación de cultivos en el período temprano y unicultivo en el período óptimo, de manera que se logre definir el efecto de la coinoculación y el producto bioactivo como una alternativa ecológica para la producción de tomate, a partir de la sustitución total de la fertilización mineral que requiere el cultivo del tomate en suelo Ferralítico Rojo lixiviado de Cuba.

4.4.2.1. Influencia en la absorción de nutrientes.

La Figura 18, muestra el tratamiento escogido por su mejor comportamiento bajo condiciones de organopónico y su comparación con los respectivos testigos, absoluto y de producción, respectivamente. Al analizar los contenidos foliares de nitrógeno, fósforo y potasio de las plantas cultivadas bajo el sistema de asociación de cultivos en el periodo temprano del 2001, se obtuvieron diferencias significativas entre los tres tratamientos, siendo superior el contenido de NPK en la variante convencional (Testigo de producción) con un 0.62% de incremento en el contenido de nitrógeno, un 0.10% el contenido de fósforo y un 0.37% el contenido de potasio, respecto al tratamiento que propone la alternativa ecológica de producción, mientras que prácticamente duplicó los contenidos foliares del testigo sin fertilizar (absoluto).

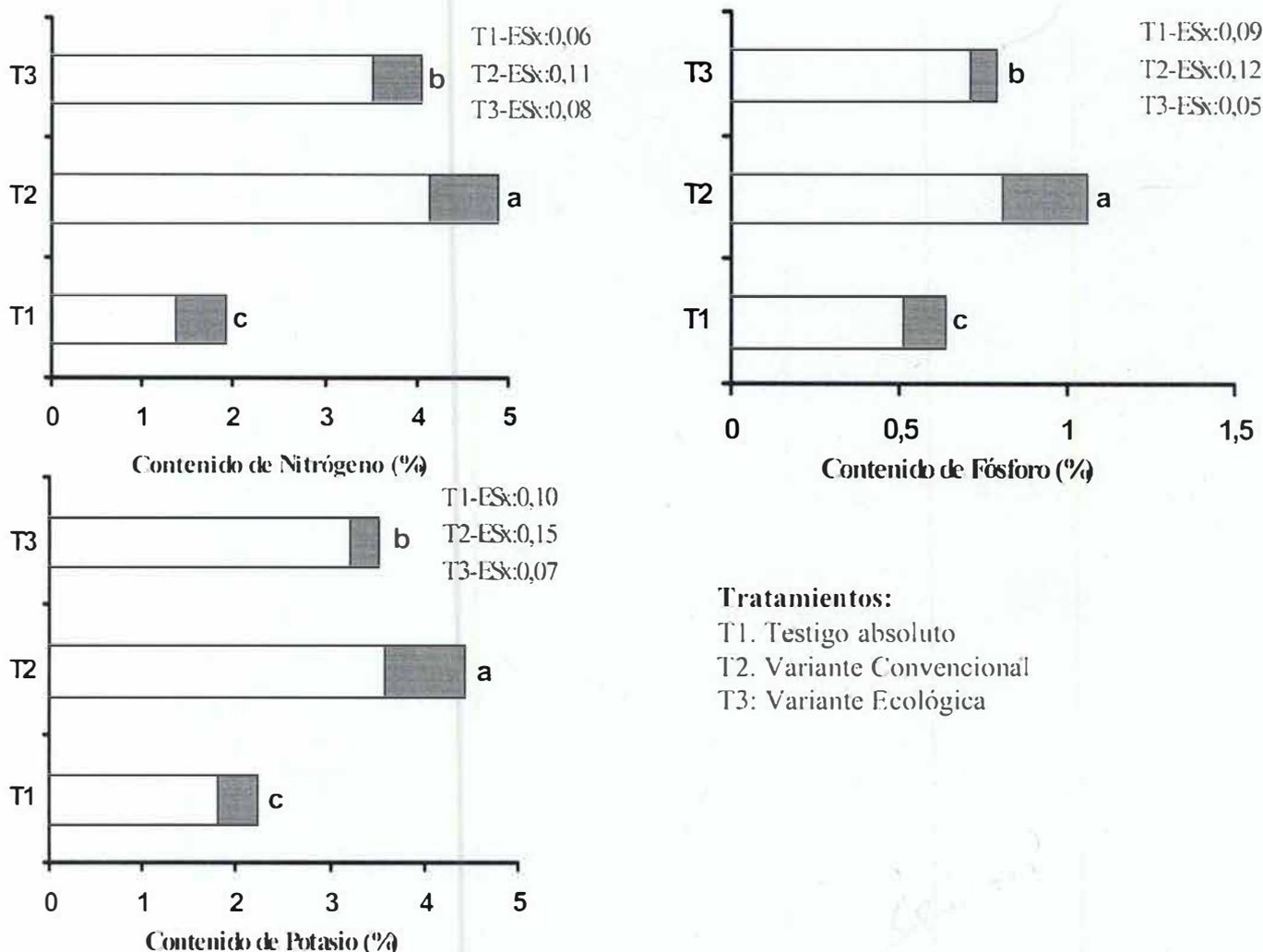


Figura 18 Influencia de las diferentes variantes en el contenido de NPK en el periodo temprano (zona sombreada es el intervalo de confianza).

El análisis del experimento en unicultivo en el período óptimo de los años 2001 y 2002 (**Tabla 26**), refleja que la absorción de los nutrientes NPK fue superior en las plantas desarrolladas bajo la variante convencional, presentando diferencias altamente significativas ( $p < 0.001$ ) respecto a la alternativa ecológica, superándola entre 1.49-1.54% en el contenido de nitrógeno, de un 0.12-0.17% en el contenido de fósforo y de 1.35-1.60% en el contenido de potasio. El testigo absoluto fue superado entre dos y tres veces por el tratamiento convencional en los contenidos de los elementos K y N respectivamente.

Tabla 26. Influencia de las diferentes variantes en el contenido de NPK foliar.

Tratamientos	Contenido N (%)		Contenido P %		Contenido K %	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
	1. Testigo Absoluto	1.32 c	1.28 c	0.66 c	0.54 c	1.83 c
2. Variante Convencional	4.71 a	4.83 a	0.95 a	0.93a	5.21 a	5.18 a
3. Variante Ecológica	3.22 b	3.29 b	0.78 b	0.81 b	3.61 b	3.83 b
ESx	0.58***	0.60***	0.06***	0.10***	0.56 ***	0.54***

Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan para  $p < 0.001$

Aún cuando los contenidos de NPK en los experimentos desarrollados en ambos sistemas de producción, los niveles son superiores en la variante convencional correspondiente a la tecnología actual de producción del cultivo, es de destacar que los valores obtenidos en la variante que propone una nutrición totalmente ecológica, están dentro del rango considerado por Benett (1996) como adecuado para el cultivo en condiciones de campo, por lo que la coinoculación *G. clarum* + *A. brasilense* en la siembra, más la aspersion foliar del Biostan al inicio de la floración y en la etapa de floración - fructificación del cultivo, permitió un normal estado nutricional de las plantas a partir de la posible influencia de estos, en la morfología de las raíces, lo cual provocó una adecuada absorción por las plantas de agua y nutrientes.

Evidentemente, los biofertilizantes y productos bioactivos utilizados, no son capaces de suplir en su totalidad los requerimientos nutricionales del cultivo; no obstante, estos brindan una respuesta de gran valor para la toma de decisión, sobre todo para evaluar y conocer como suplir ese déficit con las alternativas de procedencia orgánicas conocidas, factibles de aplicar en el sistema productivo como son la materia orgánica, los abonos verdes, entre otros. Este resultado permite considerar la existencia una nueva opción o alternativa que por la procedencia de su contenido, puede ser considerada como ecológica.

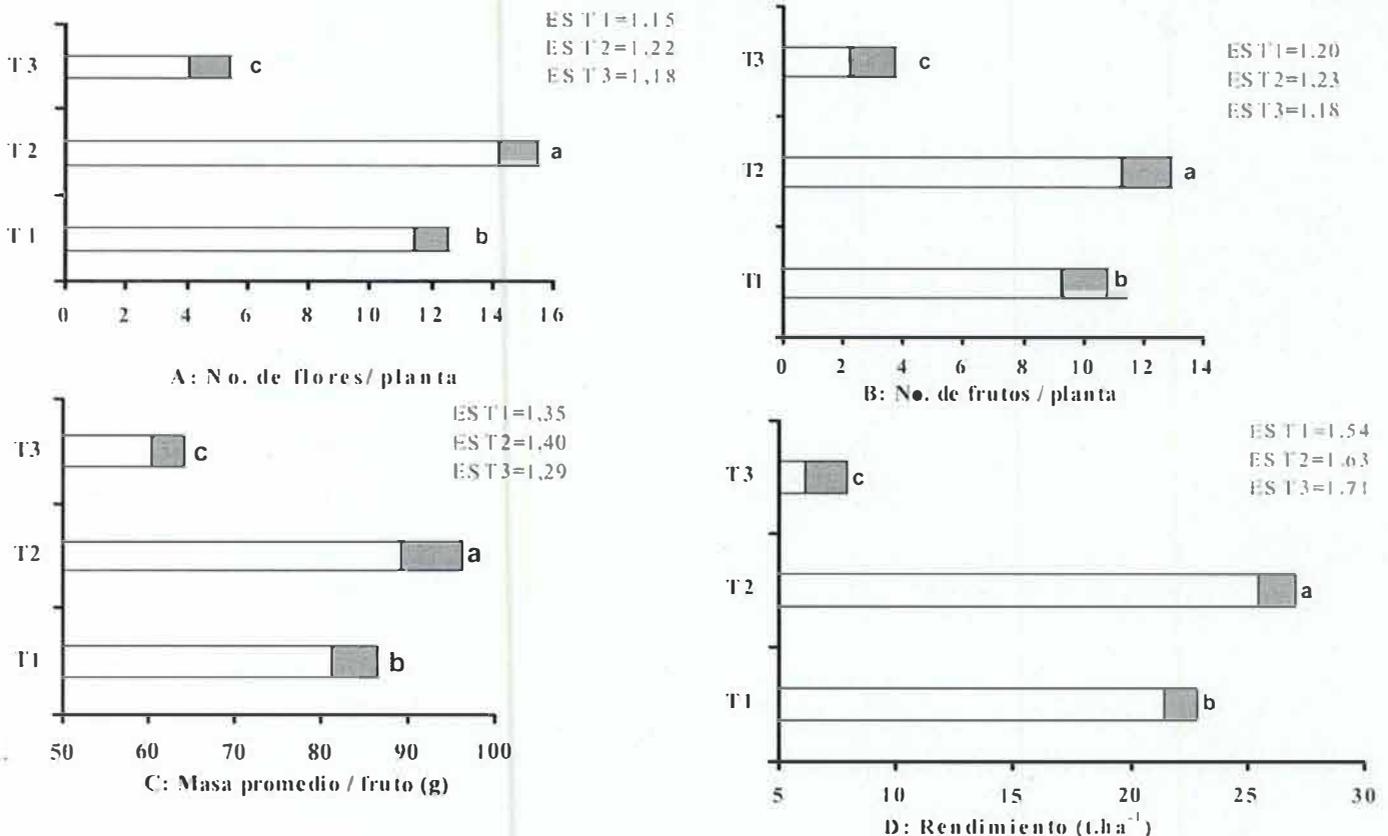
4.4.2.2. Influencia en el rendimiento agrícola y algunos de sus componentes.

La evaluación del rendimiento y algunos de sus componentes, tanto en el experimento desarrollado en el período óptimo (Tabla 27) como en el período temprano (Figura 19), mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo superior el rendimiento en la variante convencional, la cual fue superior en un 27% en el período óptimo con respecto a la alternativa ecológica, la cual prescindió de la fertilización mineral.

Tabla 27. Influencia de las diferentes variantes en el rendimiento agrícola y sus componentes en el período óptimo.

Tratamientos	Flores /planta (No.)		Frutos/planta (No.)		Masa Promedio/ fruto (g)		Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
1. T. Absoluto	6.21 c	6.36 c	4.33 c	4.41 c	67.31 c	69.25 c	7.28 c	8.32 c
2. V. Convencional	17.32 a	18.21 a	15.26 a	16.32 a	92.18 a	88.36 a	31.28 a	32.16 a
3. V. Ecológica	14.35 b	13.81 b	12.10 b	10.64 b	88.41 b	85.36 b	25.52 b	27.19 b
ES $\bar{x}$	0.58***	0.59***	0.56***	0.66***	0.60***	0.58***	0.58***	0.56***

Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan para p<0.001



T1. Variante Ecológica T2. Variante Convencional T3. Testigo absoluto

Figura 19. Influencia de las variantes utilizadas en el rendimiento y algunos de sus componentes en el período temprano (zona sombreada es el intervalo de confianza).

En el caso del experimento desarrollado en el período temprano en asociación de cultivos, igualmente la variante convencional superó en un 17% a la variante ecológica. Comparando el rendimiento en ambos sistemas, se corrobora la menor producción del período temprano con respecto al período óptimo.

A pesar de que la variante considerada como alternativa ecológica, no alcanza los valores que se logran con el testigo que representa la opción convencional, los rendimientos obtenidos superan las 20 t.ha<sup>-1</sup>, que si bien no alcanza el rendimiento potencial de la variedad 'Amalia' (28-64 t.ha<sup>-1</sup>) para un comercio especializado, podría ser considerada una opción económica, aún cuando faltaría el necesario complemento nutricional que evidentemente deberá influir en un mayor rendimiento, comparado con el alcanzado bajo estas condiciones. Este tratamiento alternativo, no obstante, superó al testigo absoluto en más del 60% en el período óptimo y en más del 40% en el período temprano, por ello puede considerarse este resultado una opción apreciable para la tecnología de producción ecológica y su posible comercialización como producto orgánico, cuya demanda se incrementa cada día en el mundo, en virtud de una mejor calidad de vida.

Independientemente del déficit nutricional presente en la alternativa ecológica no debe esperarse, al menos en la etapa inicial del establecimiento de cualquier alternativa ecológica, resultados similares a los que se obtienen bajo condiciones de la agricultura convencional, pues autores como Altieri y Nicholls (1999), refieren que en el tránsito de la agricultura convencional hacia la ecológica, el primer cambio visible que se observa es la afectación en la producción de los cultivos, llevando generalmente este proceso de tres a cuatro años su recuperación, debido fundamentalmente a la necesaria transformación que debe ocurrir en el agroecosistema, para alcanzar el equilibrio.

Por otra parte, al analizar el porcentaje de frutos según su calibre en cada sistema de cultivo (**Tabla 28**), se aprecia que el mayor porcentaje de frutos de primera y segunda calidad, se lograron en la variante convencional de atractividad para el comercio, considerando que esta variedad es utilizada para el consumo fresco. En el caso de la variante considerada como ecológica, el mayor porcentaje de frutos se encontró en los de segunda calidad y, en el tratamiento testigo absoluto en la clasificación de tercera, todo lo cual ha estado en estrecha relación con el rendimiento agrícola obtenido.

En concordancia con el rendimiento, la variante que propone una alternativa ecológica proporciona frutos más pequeños, correspondiendo los mayores porcentajes al calibre de 2da (35-45 mm); si se toma en consideración los actuales criterios de gusto a escala internacional, los frutos pequeños han alcanzado una notable preferencia entre los consumidores, sobre todo, para

lograr un mayor consumo del jugo interno del fruto; en este sentido, las producciones logradas en la variante denominada ecológica, alcanzan un mayor valor desde el punto de vista económico.

Tabla 28. Composición de los frutos de tomate por calibres.

Período óptimo (unicultivo)								
Tratamientos	Extra (>55 mm)		1' (45-55 mm)		2" (35-45 mm)		3ra (28-35 mm)	
	(% <sub>o</sub> )		(% <sub>o</sub> )		(% <sub>o</sub> )		(% <sub>o</sub> )	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
T. Absoluto	----	----	8.26	9.32	36.48	34.31	55.26	56.37
V. Convencional	19.71	18.84	40.58	38.61	33.42	33.56	6.29	8.99
V. Ecológica	----	----	10.32	11.26	54.40	54.32	35.28	34.42
Período temprano (policultivo, 2002)								
T. Absoluto	----		10.51		44.26		45.23	
V. Convencional	13.38		38.24		40.18		9.18	
V. Ecológica	3.26		9.32		53.28		37.40	

#### 4.4.2.3. Influencia en el control de patógenos.

La utilización de antagonistas microbianos para el control de fitopatógenos, se ha catalogado como un importante complemento en el manejo integrado de las plagas, considerándose este aspecto entre los diversos mecanismos propuestos que explican la promoción del crecimiento vegetal (Frias, 1997); por ello, al evaluarse la incidencia de la coinoculación *A. brasilense* + *G. clarum* junto al producto Biostan, en su influencia sobre el hongo *Alternaria solani*, se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos estudiados (Tabla 29), siendo mayor el grado de incidencia del hongo en el testigo absolutamente sin fertilizar, corroborándose lo planteado por Chaboussout (1983), citado por Restrepo (1994) en su "Teoría de la Trofobiosis", cuyo argumento científico se fundamenta en que las plantas con inadecuado estado nutricional, serán más susceptibles al ataque de patógenos que las que han sido bien alimentadas, existiendo una respuesta proporcional al uso de alternativas ecológicas e inversamente proporcional al uso de agrotóxicos.

En el caso del experimento desarrollado en unicultivo, con el empleo de la combinación de los productos, fueron menores las afectaciones foliares causadas por *A. solani*, obteniéndose en estas plantas, menores índices de afectación, los cuales alcanzan un 7% de infección en la primera evaluación (una semana después del trasplante) y luego se incrementa a un 15% en la segunda evaluación (al mes del trasplante), siendo estadísticamente diferente en la primera evaluación y no así en la segunda, oscilando entre un 9-13% el porcentaje de infección del hongo. Estos resultados fueron corroborados en la continuidad de la investigación, con el experimento desarrollo en el año 2002 tal y como se aprecia en el Anexo 4.

diversidad de los enemigos naturales, disminuyendo los daños económicos causados por los insectos plagas.

En el caso del experimento bajo el sistema de asociación de cultivos, igualmente, los tratamientos de la variante convencional y ecológica, mostraron grados de incidencia menores que el testigo absoluto, siendo estadísticamente diferentes los tres tratamientos evaluados, con un porcentaje de infección que osciló entre un 4-5% en la primera evaluación y aún cuando las lesiones se incrementan en la segunda evaluación, éstas no superaron el 10% el grado de infección foliar por *A. solani*.

**Tabla 29. Influencia de las diferentes variantes en la incidencia de *Alternaria solani*.**

SISTEMA DE UMCULTIVO			SISTEMA DE POLICULTIVO	
Tratamientos	1ra evaluación (2001)		1ra evaluación (2001)	
	G. incidencia	% infección	Grado de incidencia	% infección
Testigo Absoluto	3°	20 a	3°	15 a
Variante Convencional	2°	9 b	1°	4 b
Variante Ecológica	2°	7 e	1°	5 b
ESx	----	0.16**	-----	0.20**
2da evaluación			2da evaluación	
Testigo Absoluto	4°	35 a	3°	25 a
Variante Convencional	3°	13 b	2°	8 b
Variante Ecológica	3°	15 b	2°	6 b
ESx	----	0.21 **	----	0.22**

Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan para  $p < 0.01$

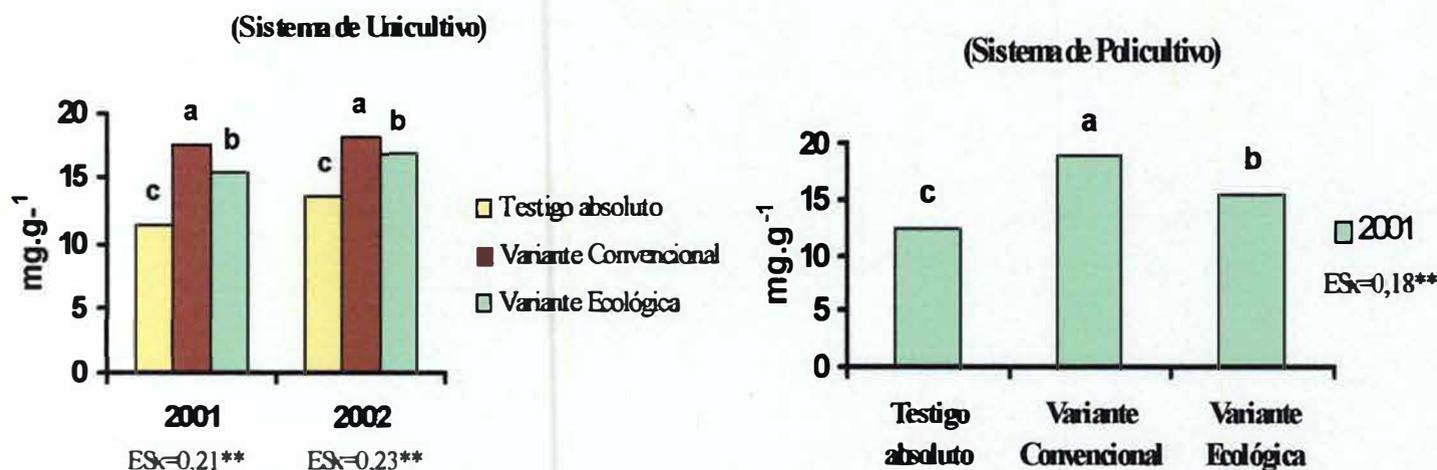
En sentido general, los daños ocasionados por *A. solani* pueden considerarse que a excepción del testigo absoluto, éstos no fueron severos ya que no sobrepasaron el grado 3 de incidencia de este hongo; por otra parte, comparando ambos sistemas de producción del cultivo, se aprecia que bajo el sistema de asociación de cultivos, a pesar de existir condiciones climáticas favorables para la presencia de este hongo (altas temperaturas y elevada humedad relativa), este sistema de conjunto con los productos, contribuyó a una menor incidencia de *Alternaria solani*, con respecto a las plantas, que en el período óptimo se produjeron en sistema de unicultivo y en el cual, la presencia del hongo fue mayor en los dos momentos de realizadas las evaluaciones.

Taiz y Zeiger (1998), plantearon que los niveles de fenoles en las plantas puede constituir una vía para el control parcial o total de patógenos fúngicos en algunas especies de plantas, de esta manera, estos fueron determinados para conocer en que medida, los productos estimulaban

los contenidos de fenoles en las plantas por ser una de las vías posibles para una mayor tolerancia al ataque de patógenos.

Así, en la **Figura 20**, puede apreciarse que se obtuvo un mayor contenido de fenoles en la variante convencional, con valores que oscilan entre 17,6 y 18,2 mg.g<sup>-1</sup> en el periodo óptimo en los dos años evaluados y 18,8 mg.g<sup>-1</sup> en el periodo temprano, diferenciándose del testigo absoluto, en el que se obtuvo valores que oscilaron entre 11,4 y 13,6 mg.g<sup>-1</sup>. En este caso aún cuando la variante considerada ecológica no supera a la convencional, se aprecia un efecto de los productos en el estímulo de estas sustancias, superándose entre un 20-30% al testigo absoluto.

En este experimento se observó que con el empleo de los productos, disminuyeron los síntomas de la enfermedad, lo que pudo estar propiciado por el incremento de los contenidos fenólicos en estos tratamientos. En relación a este aspecto, Pennickx (1998) refiere que la combinación de los compuestos fenólicos con otros productos metabólicos, forman un enrejado que engrosa la pared celular, constituyendo una barrera física al ataque de patógenos.



(Medias con letras iguales no difieren significativamente según Duncan para  $p < 0.01$ )

**Figura 20.- Influencia de las diferentes variantes en el contenido de fenoles en las plantas.**

La similitud en la respuesta al daño por *A. solani* entre la variante convencional y ecológica, pone de manifiesto el importante papel de los productos aplicados como agentes de biocontrol de la incidencia de plagas. A través de la literatura se ha podido conocer que las rizobacterias, llevan a cabo la biosíntesis de metabolitos de naturaleza antibiótica, que al interactuar simultáneamente, según Kloepper *et al.*, (1997) ejercen un mayor efecto represivo frente al patógeno. En este sentido, también Ardon *et al.*, (1998) han expresado que las bacterias producen y excretan sideróforos, los cuales convierten al hierro en factor limitante, inhibiendo de este modo el crecimiento de patógenos; igualmente, Mauchofer *et al.*, (1998) han afirmado que las

RPCV inducen resistencia en la planta contra enfermedades fúngicas, bacterianas y virales; demostrando su efectividad contra plagas de insectos y nemátodos.

En el caso específico de los HMA, se ha demostrado que estos hongos y sus plantas hospedadoras producen una interacción altamente compatible, induciendo una respuesta defensiva en la planta de carácter temporal (Blee y Anderson, 1996). Esta acción puede estar dada por diferentes causas como son una mejora en la nutrición, compensación del daño, competencia por fotosintatos o por sitios de infección, inducción de cambios en la morfología/anatomía del sistema radical, inducción de cambios en la población de la micorrizosfera y activación de mecanismos de defensa (Hooker *et al.*, 1994).

El efecto de biopreparados con relación al control de fitopatógenos ha sido descrito por diferentes autores. Hernández (2002), utilizó un biopreparado formado por metabolitos de *Burkholderia cepacia*, caracterizada por tener efecto biocontrolador de *Fusarium verticiloides*, *Colletotrichum lindemuthianum* y *Botrytis cinerea*. Igualmente con este bioproducto, Toledo *et al.*, (2002) encontró efecto biocontrolador de *Alternaria solani* en el cultivo del gladiolo.

En el caso del producto derivado del vermicompost (Biostan), no existen trabajos dirigidos a evaluar su efecto en el control de patógenos, por lo que este resultado puede constituir un aporte preliminar al conocimiento en esta línea de investigación, que merece profundizar en aras de comprobar si verdaderamente esta respuesta es resultado de los efectos directos del Biostan o consecuencia de su acción combinada con los microorganismos benéficos.

Hasta aquí se ha demostrado en alguna medida, el efecto de los productos aplicados al cultivo del tomate, los cuales parecen haber desencadenado mecanismos de defensas en las plantas, lográndose una menor presencia de una de las principales enfermedades que se presenta en el cultivo; sin embargo, este resultado no constituye aún un tema concluido, dado por los diferentes factores que intervienen en este proceso y en un ambiente complejo y diverso, para lo cual se deben diseñar investigaciones específicas.

#### **4.5. Valoración económica de los resultados.**

A partir de los resultados obtenidos en las investigaciones, se realizó la valoración económica donde se tuvo en cuenta la tecnología con la utilización de los productos complementados con la fertilización mineral, la variante ecológica y el testigo de producción, en los dos sistemas de producción de tomate (unicultivo y cultivo asociado). La **Tabla 30**, muestra los valores de los diferentes indicadores económicos que fueron calculados para el sistema de unicultivo.

Como se aprecia, la tecnología que asume los microorganismos benéficos y los productos bioactivos, suplementados con la fertilización mineral, permite lograr beneficios económicos que se traducen, por una parte, en ganancias de \$7929.26/ha (con Biostan) y \$7526.07/ha (con Biobras-16) por concepto de prescindir del 40% del fertilizante nitrogenado que requiere el cultivo, siendo este complementado con la aplicación de los productos, a este resultado se suma el beneficio ecológico que recibe el agroecosistema producto de la menor cantidad de Fertilizante inorgánico aplicado al suelo, indicador éste que aún no es considerado en los análisis económicos.

**Tabla 30. Efecto económico de los tratamientos en el período óptimo (unicultivo).**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo de producción (\$·ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Valor de la producción (\$·ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Beneficio (\$·ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Relación B/C</b>
Testigo de Producción	3432.20	9460.88	6028.68	1.75
Coinoculación + Biobras-16 (IF) + 90 Kg N.ha	2915.79	10262.39	7526.07	2.58
Coinoculación + Biostan (IF)+90 kg N.ha-1	2512.10	10441.86	7929.76	3.15
Variante Ecológica	2891.19	7298.72	4407.53	1.52

Por otra parte, se produce un aporte superior de la producción en no menos del 15%, así como el acortamiento del período de semillero del cultivo, con la consiguiente disminución de las labores manuales, riego y atenciones fitosanitarias, aspectos que ayudaron a incrementar los beneficios económicos alcanzados, donde según la metodología FAO (1980), este es de un 100% al ser la relación beneficio/costo mayor de 2. Unido a este resultado económico está, el beneficio social, dado por un mayor volumen de esta hortaliza destinada al consumo de la población y que cuenta con la mayor demanda y aceptación.

En el caso de la alternativa ecológica, a pesar, de que el beneficio que aporta está por debajo de las otras variantes, se logra una relación beneficio/costo superior a 1 lo que indica el aporte en ganancia de este tratamiento, por otra parte, económicamente esta variante se compensa en parte, si se toma en cuenta que para estos productos, la calidad biológica de la producción le confiere valores agregados para una mejor calidad de vida del consumidor, algo sobre lo cual aún no se discute en el país, pero que a escala internacional, asume gran importancia, todo lo cual se refleja en los precios superiores de una producción ecológica, respecto a una producción convencional (ONE, 2002).

Para el caso del sistema de asociación de cultivos (**Tabla 31**), se denota un mayor beneficio ( $\$.ha^{-1}$ ) en los tratamientos asociados comparados con sus respectivos unicultivos, en lo cual influye el rendimiento de maíz obtenido como producción adicional en el sistema y el precio de la tonelada de tomate, el cual es superior para la producción en este período con respecto al precio con que se comercializa en el período óptimo.

Con la utilización de los microorganismos benéficos y los productos bioactivos combinados con la fertilización mineral, donde se obtuvo el mayor beneficio y la mejor relación beneficio/costo, se alcanzaron valores superiores a 3, lo que justifica económicamente la combinación de estos productos y la fertilización nitrogenada en el sistema asociado.

Tabla 31 . Efecto económico de los tratamientos en el período temprano (policultivo).

Tratamientos	Costo de prod. ( $\$ ha^{-1}$ )	Valor de la prod. ( $\$.ha^{-1}$ )	Beneficio ( $\$.ha^{-1}$ )	Relación B/C
<b>Testigo de Producción</b>				
Tomate		7533.50		
Maíz		2058.40		
<b>Total</b>	<b>3614.14</b>	<b>9591.90</b>	<b>5977.76</b>	<b>1.65</b>
<b>Unicultivo tomate</b>	<b>2915.79</b>	<b>7283.25</b>	<b>4367.46</b>	<b>1.49</b>
<b>Coinoc. + Biobras-16 + 90 kg N</b>				
Tomate		9139.00		
Maíz		2058.40		
<b>Total de la asociación</b>	<b>3025.11</b>	<b>11197.4</b>	<b>8172.29</b>	<b>2.70</b>
<b>Unicultivo tomate</b>	<b>2915.79</b>	<b>7283.25</b>	<b>4367.46</b>	<b>1.49</b>
<b>Coinoc. + Biostan + 90 kg N</b>				
Tomate		8879.00		
Maíz		2058.4		
<b>Total de la asociación</b>	<b>2732.21</b>	<b>10937.4</b>	<b>8205.19</b>	<b>3.00</b>
<b>Unicultivo tomate</b>	<b>2915.79</b>	<b>7283.25</b>	<b>4367.46</b>	<b>1.49</b>
<b>Variante Ecológica</b>				
Tomate		6929.00		
Maíz		2058.40		
<b>Total de la asociación</b>	<b>3536.10</b>	<b>8987.00</b>	<b>5450.9</b>	<b>1.54</b>
<b>Unicultivo tomate</b>	<b>2915.79</b>	<b>7283.25</b>	<b>4367.46</b>	<b>1.49</b>

En general puede afirmarse que el resultado económico obtenido justifica la utilización combinada de los microorganismos benéficos y productos bioactivos como alternativa viable para lograr una producción rentable en el cultivo del tomate, para los dos períodos de siembra (temprano y óptimo) en que se desarrollaron los experimentos.

#### 4.6. Valoración general del esquema investigativo en sus aportes científicos.

Realizando una valoración general de los resultados presentados en este trabajo, desde la fase de semillero hasta plantación, puede afirmarse lo siguiente:

La influencia positiva de la inoculación de ambos microorganismos en el crecimiento del cultivo es probablemente uno de los factores que produce mayores beneficios para las plantas, pudiendo desempeñar un papel rector en este efecto, el estímulo provocado en el sistema radical a partir de la producción de sustancias reguladoras del crecimiento, por las especies inoculadas o por las propias raíces como una reacción a la colonización. También, se manifiesta la relación compatible de ambos microorganismos cuando se inoculan de forma simultánea, produciéndose una potenciación de sus efectos en el vegetal, a la vez que se pone de manifiesto en estos resultados, la necesidad de una fuente nutricional inicial en esta etapa, que permita obtener una respuesta de las plantas a la presencia del microorganismo para lograr un efecto positivo en el cultivo.

Los resultados obtenidos en los experimentos desarrollados en la fase de plantación del cultivo, mostraron por una parte, la efectividad de las inoculaciones simples de *Glomus clarum* y *Azospirillum brasilense* y por otra, que la inoculación de estos microorganismos no elimina la necesidad de la aplicación del fertilizante nitrogenado que se requiere en la fase de plantación del cultivo, pero sí permite potenciar el rendimiento agrícola que propicia el fertilizante aún cuando disminuya la cantidad a aplicar, reduciéndose en un 20% la fertilización nitrogenada requerida por el cultivo. A su vez, la coinoculación potenció la acción individual que sobre el rendimiento y el contenido nutricional de las plantas ejerce la inoculación de los microorganismos, lográndose con la inoculación una eficiencia equivalente al 40% del fertilizante nitrogenado.

La influencia positiva de la acción combinada (biofertilizantes y productos bioactivos), indica que estos interactúan complementariamente entre sí para poner a disposición de las plantas los nutrientes, mejorar la calidad organoléptica de los frutos e incrementar los rendimientos, teniendo lugar en esta acción diferentes mecanismos que se combinan armónicamente para dar lugar a los resultados alcanzados. Es importante resaltar la efectividad de los productos Biostan y Biobras-16, los cuales mostraron un comportamiento similar, lo que permite inferir que ambos puedan ser utilizados indistintamente en la producción de tomate.

En la literatura internacional no abundan trabajos relacionados con la aplicación conjunta de biofertilizantes y productos bioactivos que permitan obtener rendimientos aceptables en diferentes cultivos, de ahí que los resultados expuestos pueden constituir uno de los primeros en esta novedosa línea de investigación. El reto estará en lograr similares resultados utilizando productos bioestimuladores de procedencia orgánica, para garantizar producciones ecológicas que

puedan ser incorporadas a un mercado fuerte económicamente que a escala mundial se amplía por año.

Los resultados productivos logrados con la variante ecológica, se presentaron por debajo de los alcanzados con la variante convencional; no obstante, estos pueden constituir una alternativa de producción eficiente, aún con un déficit de los requerimientos nutricionales del cultivo. Pero lo más importante de este resultado es que se puede contar con una nueva alternativa de complemento a la tecnología de producción para el cultivo del tomate, que por el origen de su composición, puede ser considerada dentro de las alternativas ecológicas, lo que le concede un valor adicional actual, de suma importancia en la protección de los recursos naturales. Adicionalmente dicha alternativa podría convertirse también en una oportunidad económica, si llegara a ser aceptada dentro de las normas que exige el comercio internacional, para insertarse como alternativa nutricional para la producción y comercialización de productos orgánicos.

## V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados presentados, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. **En la fase de semillero, la inoculación con *Azospirillum brasilense* produjo un efecto positivo en el crecimiento de las plántulas, no ocurriendo de igual manera para la inoculación con las especies de HMA, con las cuales no se obtuvo respuesta en esta fase del cultivo.**
2. **De las especies de HMA y RPCV estudiadas, *Glomus clarum* y *Azospirillum brasilense*, respectivamente, fueron las que se comportaron con mayor efectividad y eficiencia, en la estimulación del rendimiento del cultivo del tomate, permitiendo en ambos casos la sustitución de hasta un 20% de la fertilización nitrogenada.**
3. **La coinoculación *G. clarum* - *A. brasilense* potenció los efectos individuales de los microorganismos inoculados con un mayor estímulo en el crecimiento de las plántulas, además de acortar aproximadamente en 6 días la fase de semillero del cultivo. Esta inoculación mixta superó el rendimiento agrícola obtenido con las inoculaciones individuales y además mostró una eficiencia equivalente al 40% del fertilizante nitrogenado necesario para el cultivo.**
4. **La coinoculación más los productos bioactivos Biostan ó Biobras- 16, ejercieron un efecto positivo en el estado nutricional de las plantas y calidad bromatológica de los frutos, así como, estimularon la producción del cultivo del tomate en ambos períodos de siembra, al incrementarse los rendimientos en un 27% con el Biostan y 24% con el Biobras-16, respecto al testigo de producción en período óptimo y entre un -17 y 19% con Biostan y Biobras -16 respectivamente en período temprano.**
5. **La combinación de *G. clarum* + *A. brasilense* + Biostan, en sistema de producción de tomate en condiciones de organopónico, permitió incrementar la producción del cultivo, en un 28 % con respecto al testigo de producción.**
6. **La combinación de los productos en ausencia de la fertilización mineral en condiciones de campo abierto, produjo rendimientos por encima de las 20 t.ha' así como mostró un efecto positivo en el biocontrol de la enfermedad fungosa causada por *Alternaria solani*.**
7. **La tecnología donde se combinan los microorganismos benéficos y productos bioactivos con la fertilización mineral en cada período de siembra, permitió obtener mayores volúmenes de producción, ganancias y relaciones Beneficio / Costo superiores a los obtenidos en la variante convencional de producción de tomate lo que demuestra su factibilidad económica.**

## **VI. Recomendaciones**

1. Para garantizar plántulas de óptima calidad en el cultivo del tomate (variedad 'Amalia'), coinocular las semillas con las especies *Glomus clarum* + *Azospirillum brasilense* suplementadas con 30 kg N.ha<sup>-1</sup>, lo cual garantiza la realización del trasplante aproximadamente entre los 20 y 24 días posteriores a la germinación.
2. A las plantas de tomate coinoculadas, aplicar una aspersión foliar de *Biostan* ó *Biobras-16* en la fase de plantación, preferiblemente al inicio de la floración del cultivo, complementados con 90 kg N.ha<sup>-1</sup>, tanto en el período temprano como en el óptimo, en suelo Ferralítico Rojo lixiviado.
3. Evaluar la combinación de los microorganismos benéficos y productos bioactivos, en otras variedades de tomate y en otras condiciones edáficas, tomando como base los resultados del presente trabajo.
4. Considerar la alternativa nutricional ecológica que asume la coinoculación *Glomus clarum* + *Azospirillum brasilense* con aspersiones del producto bioactivo 'Biostan', como una opción ecológica para la producción y posible comercialización de tomates orgánicos, así como, continuar los estudios con la incorporación de otras alternativas nutricionales de procedencia orgánica, que puedan suplir las necesidades nutricionales del cultivo y obtener rendimientos similares a los que se logran con la tecnología convencional.
5. Realizar estudios sobre la acción combinada de los productos bioactivos Biostan y Biobras-16, y sus posibles efectos estimulador en cultivos económicos, así como estudiar su influencia sobre los componentes del agroecosistema.
6. Que esta tesis constituya un material de consulta para la enseñanza pre y posgraduada.

## VII. Referencias Bibliográficas

- Abdul-Baki, A. Tolerance of tomato cultivars and selected germplasm to heat stress . . . Amer. Soc. Hort. Sci . 1991, 116:1113-1116.**
- Altieri, M. **Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable.** CLADES. ACAO. 3ra Ed. La Habana. 1997, 249 p.
- Altieri, M. y Nicholls, C. Biodiversity, ecosystem function and insect pest management agricultural system . In: Collins, WW, Qualset. Ed. Biodiversity in agroecosystems. Boca Ratón, Florida, CRR Press. 1999, 69-84 p.**
- Alvarez, Marta /et al/. Amalia y Mariela, dos nuevas variedades de tomate para consumo fresco. Cultivos Tropicales. 1997, 18(1):83**
- Ardon, O. /et al/. Iron uptake in *Ustilago maydis*: tracking the iron path. .1. Bacteriol. 1998, 180:2021-2026.**
- Argerich, C. Situación actual y perspectivas del tomate en Latinoamérica. En: El cultivo del tomate. Ed. por Fernando Nuez. Madrid. Cap. 9. 1995, 741-767 p.
- Arola, S. /et al/. Study on the performmance of tomato varaties under high temperature conditions . Haryana Agric. Univ..1. Rtes. 1991, 12(3):386-397.**
- Arteaga, Mayra. Resultados de la aplicación del Liplant sobre un suelo Ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos . Tesis de Maestría. UNAI-I. La Habana, Cuba. 2003.**
- ASA. Mycorrhize in Sustainable Agriculture. Special publication. Madison, Wisconsin, USA. 1992, No.54.
- Asociación tomate. Programa de competitividad de la industria del tomate. Informes de progresos . 1997-1998. La consulta, INTA EEA. 2000, 97-99 p.**
- Augé, R. Stomatal behaviour of arbuscular mycorrhizal plnats. En: Abbuscular mycorrhizas: physiology and function, Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher. 2000,201 - 237 p.**
- Azcón, R. Papel de la simbiosis micorrízica y su interacción con otros microorganismos rizosféricos en el crecimiento vegetal y sostenibilidad agrícola. En. Ecología, Fisiología y Biotecnología de la micorriza arbuscular . Mundi-Prensa , Mexico, S.A. de CV.2000, -15 p.**
- Azcón-Aguilar, C. y Barea, .1. Aplying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. *Scientia Horticulturae*. 1996, 68:1-24
- Bacilio-Jimenez, F. /et al/. Endophytic bacteria in rice seeds inhibit early colonization of roots by *Azospirillum brasilense*. Soil Biology and Biochemistry. 2001, 33(2):167-172.**
- Balota, E. /et al/. Inoculation of diazotrophic bacteria and arbuscular mycorrhizal fúngi on the cassava crop. Pesquisa agropecuaria Brasileira. 1997 , 32(6):627-639.**

- Bañuls, J. /et al/. Respuesta de plantas de tomate a un inhibidor de la nitrificación en riego por goteo. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. 1999, 9-12 p.
- Baqués, Y.; Fernández L. y Matamoros, A. Factibilidad de la introducción de alimentos ecológicos en el sector turístico cubano. Agricultura Orgánica. 1998, 4(3):15-17.
- Barea, J. y Azcón-Aguilar, C. La rizosfera. Interacciones microbio-planta. Anales de Edafología y Agrobiología. 1982, 41:1517-1532
- Barea, J. y Bonis, A. Interactions between *Azospirillum* and VA mycorrhiza and their effects on growth and nutrition of maize and rye grass. Soil Biology and Biochemistry. 1985, 17(1):119-121.
- Bashan, Y /et al/. Nonespecific responses in plant growth, yield and root colonization of noncereal crops plants to inoculation with *Azospirillum brasilense* U. Canadian Journal of Botany. 1989, 67(5):1317-1324.
- Bashan, Y. y Levanony, H. Current status of *Azospirillum* inoculation technology. *Azospirillum* as a challenge for agriculture. Can. J. Microbiol. 1990, 39:591-608.
- Bashan, Y. y Mitiku, G. Estimation of minimal numbers of *Azospirillum brasilense* using time-limited liquid enrichment combined with enzyme-linked immunosorbent-assay. Soil Biology and Biochemistry. 1991, 23(2):138
- Bashan, Y.; Holguin, G. y Ferrera-Cerrato, R. Interacciones entre plantas y microorganismos benéficos. II. Bacterias asociativas de la rizosfera. *Terra*. 1996, 14(2):195-209
- Bashan, Y. y Holguin, G. *Azospirillum* - plant relationship: environmental and physiological advances. Canadian Journal of Microbiology. 1997, 43:103-121.
- Bashan, Y. *Azospirillum* plant promoting strains are nonpathogenic on tomato, pepper, cotton and wheat. Canadian Journal of Microbiology. 1998 a, 44(2):166-174
- Bashan, Y. Inoculants of plant growth promoting bacteria for use in agriculture. Biotechnology Advances. 1998 b, 16:729-770.
- Bashan, Y. /et al/. Interactions of *Azospirillum* sp in soils: a review. Biol. Fertil. Soils. 2000,29:246-258.
- Baugarther, J. /et al/. Nitricao mineral de hortalias. 2da Ed. Sao Pablo. Fundacao cargill. 1998, 132 p.
- Bearden, B. y Petereson, L. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on soil structure and aggregate stability of a vertisol soil. Plant Soil. 1999, 218(1-2):173-183.
- Benitez, E. /et al/. Enzyme and earthworms activities during vermicomposting of carbaryl treated sewage sludge. J. Environ. Qual. 1999a, 28:1099-1104.
- Benitez, E.; /et al/. Enzyme and earthworms activities during vermicomposting of carbaryl treated sewage sludge. J. Environ. Qual. 1999 b, 28:1099-1104.

- Bennett, A. Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. USA: American Phytopathological Society. 1996, 202 p
- Bertsch, Floria,. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del suelo. 1998, 157 p.
- Blanco, A. y Salas, A. Micorrizas en la Agricultura: contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 1997, 21(1):55-67.
- Biee, K. y Anderson, A. Defense related tianscript acumulation in *Phaseolus vulgaris*, c 1, colonized by the arbuscular mychorrizal fungus *Glomus in trara dices*. *Plant Physiology*, 1996, (110):675-688
- Boelens, J. /et al/. The use of bioluminiscense as a reporter to study the adherence of the plant growth promoting rhizopseudomonas 7NSK2 and ANP15 to canola roots. *Can. J. Microbio].* 1993, 39:329-334
- Bonfante-Fassolo, P y Perotto, S. Strategies of arbuscular mycorrhizal fungí when infecting host plants. *New Phytology*. 1995, 130:3-12
- Borges, Yenía. Contribución al estudio de la degradación de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados por el cambio de uso de la tierra. Tesis de Diploma. UNAH. 2004, 67p.
- Borrego, F. Evaluación agronómica de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil) en invernadero. *Agronomía Mesoamericana*. 2001, 12(1):49-56.
- Bradford, M. A rapid and sensitive method for the quantitation of micro quantities of protein utilizing the principie of protein-dye binding. *Anal Biochem*. 1976, 72:248-254
- Burdman, S.; Jurkevitch, E. y Okon, Y. Recent advances in the use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture. In: N.S. Subba Rao and Y.R. Dommergues (ed); *Microbial interactions in agriculture and forestry*. 2000, 2:229-250.
- Caballero-Mellado, .I. /et al/. *Azospiri/luin* inoculation and its agronomic aplication in Mexico. Fourth European Nitrogen Fixation Conference. Sevilla, Spain. 2002, 45 p.
- Calderón, J /et al/. La biofertilización en el manejo de la nutrición vegetal en el agroecosistemas de Sabaneta; un estudio de caso. V y Taller de Biofertilización en los trópicos (5, 12:2000) p107. XII Seminario Científico del INCA. Programa y Resúmenes. La Habana. 2000.
- Canellas, L. /et al/, Humic acids isoleted from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence and plasma membrane H-ATPase activity in maize roots. *Plant Physiology*. 2002, 130:1951-1957
- Cardenal, L. Agricultura ecológica: conceptos, situación y perspectivas en.Nicaragua. SIMAS. 1994,44p.
- Casanova, A. Influencia del cultivar, el área nutritiva, la fecha de siembra y el plazo de cosecha "de una vez" sobre las manifestaciones vegetativas y reproductivas del tomate cultivado

- en las condiciones de Cuba. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto "Maritza", Bulgaria. 1982, 203 p.
- Céspedes, C. y Carvajal, P. Agricultura orgánica. Ministerio de la Agricultura. INIA. 1999, 192p.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1993, 12(2).
- Col], F. Comunicación personal. 2003.
- Conway, G. y Barbier, E. After the Breen revolution: sustainable agriculture for development. Esrth an Publications, London. 1996, 71 p.
- Cuartero, J. Tomate para consumo fresco. En: La Horticultura Española. Ed. De horticultura, J.L. Mundi-Prensa. Libros, S.A Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, SECH.2001,491 p.
- Cuba, MINAGRI. Instructivo Técnico para semillero de tomate. Folleto. 1984, 48 p.
- Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico del cultivo del maíz.. La Habana. Cuba. 1984, 51 p.
- Cuba, MINAGRI. IV Seminario Nacional de metodología de la señalización y pronóstico. IISV. La Habana, Cuba. 1987.
- Cuba. MINAGRI. Listado oficial de precios. Dirección Nacional de Cultivos Varios. Hortalizas. 2001.
- Cuervo, J. y Rivas-Platero, G. Biota rizosférica: un recurso para promover el crecimiento y la protección de las plantas. Manejo integrado de plagas. Hoja técnica. 1997, 21:1-4
- Cuevas, F. Evaluación agronómica de la nutrición mineral con NPK la aplicación de biopreparados en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil]) en un suelo Hidromórfico Gley nodular ferruginoso. Tesis de Maestría. INCA. La Habana. 1998.
- Chen, Y. Organic matter reactions involving micronutrients in soil and their effect on plant. In: Humic substances in terrestrial ecosystems. Piccolo, A. (Eds.) Elsevier, Amsterdam. 1996,507-530 p.
- Churikova, V. y Dereushchukov, S. Registration trials of growth regulator "Epin" on tomato and cucumber. Technical report of Voronezh State University. 1997, 48 p.
- Darwich, N. Manual de fertilidad de suelos y uso de fertilizantes. Ed. Talleres Gráfica Armedenho. 1998, 182 p.
- De Liñan, V. Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid, España. 2000, 655 p
- De Prado, J. Tipos y especificaciones de calidad en el cultivo del tomate. Vida Rural. 2002, No. 148.
- De Selincourt, Kate. Agricultura orgánica. The Ecologist. 1996, (6): 271-272 p.
- De Vecchi, S. Guía completa del horticultor moderno. Colección Agricultura y Horticultura. 2001,48p.
- Deckers, J /et al/. World Reference Base for Soil Resources. Introduction. iSSS/ISRIC/FAO. Acco, Leuven/Amersfoort, Belgium. 1998, 165 p.

- Dibut, B. Obtención de un bioestimulador del crecimiento y el rendimiento para el beneficio de la cebolla (*Alium cepa*, L). Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana. 2000.
- Dodd, J. /et al/. Inter and intraespecific variations within the morphologically-similar arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus mosseae* and *Glomus coronatum*. New Phytologist. 1996, 133:113-122.
- Dominí, María E. Nueva estructura varietal del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para diferentes períodos de siembra: Tesis presentada en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas. UNAH. La Habana. 1996.
- Dommelen, A. Ammonium transports in *Azospirillum brasilense*. Dissertationes de Agricultura. 1998, 1:1-9.
- EMISON. El reciclado. *Medioambiental*. 2000, No. 65
- EMISON. Vermicompostaje. La fuerza de un nombre. 2001.
- Fallik, E. /et al/. Morphology and physiology of plant roots associated with *Azospirillum* in wheat. En: *Azospirillum* plant association. Okon, Y (Ed). Boca Raton: CRC Press. 1994.,77-85 p.
- FAO. Los fertilizantes y su empleo. Gula de bolsillo para los extensionistas. 3<sup>ra</sup> Edición. Roma. 1980,54p
- FAO. Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. 1992, 413 p.
- FAO. Los nutrientes vegetales. Agricultura 21. 1998.
- FAO. La Agricultura Orgánica. Informe presentado ante el Comité de Agricultura de la FAO (COAG), Roma. Italia. 1999.
- FAO. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Oportunidades para los países en desarrollo en cuanto a la producción y exportación de productos orgánicos. 2001, 334 p
- Fernández, A.; Batista, S. y Moisés, L.. Respuesta al empleo de un nuevo análogo de los brasinoesteroides en el cultivo del tomate y pimiento. AGROTROP-2002. Resúmenes. Universidad Agraria de La Habana. 2002.
- Fernández, F. /et al/. Producto inoculante micorrizógeno. Oficina nacional de propiedad industrial. 2000, No. 22641.
- Fernández, Livia.; Baquéz, Y. y Garcés, N. Los alimentos ecológicos, una demanda de los turistas. Resúmenes AGROTROP'2002. La Habana, Cuba. 2002.
- Ferroj, N.; Barea, J. y Azcón-Aguilar, C. Aproximaciones moleculares al estudio de los procesos de transferencia de nutrientes en micorrizas arbusculares. XIII Reunión Nacional de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. 1999,19-22 p

- Frias, A. Evaluación de diferentes factores que influyen en la producción de metabolitos a partir de *Pseudomonas fluorescentes* para uso en el control biológico. Trabajo de Diploma. Universidad de La Habana. Cuba. 1997.
- Gabriel, K. The Biplot graphic display of matrices with the application to principal components analysis. *Biometrika*. 1971. 58(3):453-467.
- Garcés, N. /et al/. Biostan: nuevo producto bioestimulante de las plantas. ACC. Premio provincial del XII Forum de Ciencia y técnica. La Habana. 1999a.
- Garcés, N. Medidas para la producción, uso y conservación del vermicompost con vistas a su utilización como biofertilizante. Anuario. UNAH. La Habana. Cuba. 1999b.
- Garcés, N. Evaluación, obtención y propiedades de sustancias bioactivas naturales para el desarrollo de las plantas. Resúmenes del Simposio sobre biología de los suelos tropicales. Universidad de Caldas, Colombia. 2000.
- Garcés, N. /et al/. Efectos de los productos Biostan y Liplant sobre cultivares de tomate y pepino en casas de cultivos protegidos de Cuba. AGROTROP-2002. Resúmenes. Universidad Agraria de La Habana. 2002.
- Garcés, N. Impacto de la producción vegetal en la agricultura sostenible. Curso Internacional de posgrado. UNAH, La Habana, Cuba. 2003.
- García-Roche, M. Contenidos de nitratos en productos vegetales cubanos en relación con la ingestión de nitratos por la población. *Rev. Agroquímica y Tecnología de los alimentos*. 1996, 5(3):25-28
- Gianinazzi-Pearson, V. /et al/. Relation between the critical concentration of nitrogen phosphorus and potassium in 17 different vegetables crops and duration of growth. *J. Sci. Food. Agric*, 1982, 31(12):1343-1353
- Giller, K. y Cadish, G. Future benefits from biological nitrogen fixation: An ecological aproch to agriculture. *Plan and Soil*. 1995, 174:225
- Gómez, G. Protección vegetal en agricultura ecológica. Insecticidas de origen natural y protección integrada y ecológica en Agricultura. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Madrid. España. 1997.
- Gómez, Olimpia. /et al/. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. La Habana. 2000, 159 p.
- Gómez, R. /et al/. Principales resultados en la aplicación de biofertilizantes en cultivos de interés económico para Cuba utilizando la tecnología de recubrimiento de semillas. En: Programa y Resúmenes X Seminario Científico. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (11: 1996). La Habana. 1996.

- Leyva, A. /et al/. La asociación de cultivos en la agricultura sostenible. Trabajo presentado para el XII Forum de Ciencia y Técnica. La Habana. 2002.
- Marschener, H. /et al/. Effects of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photo-assimilates and cycling of mineral nutrients. *J. Exp. Botany*. 1996. 47:1255-1263.
- Martínez, R. El uso de biofertilizantes. Curso de Agricultura Orgánica. ICA. La Habana. 1994.
- Martínez, R. /et al/. Acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre los cultivos de tomate y cebolla en suelos Ferralíticos Rojos. INIFAT. La Habana. 1998, 6 p.
- Martínez, R. Efectividad de biopreparados a base de *Azotobacter chroococcum* en la Agricultura Orgánica. En: Encuentro de Agricultura Orgánica (6:2001). La Habana. 2001.
- Martínez, R. /et al/. Biofertilización y producción agrícola sostenible. Retos y perspectivas. XIII Congreso Científico del INCA. Programa y Resúmenes. La Habana. 2002.
- Mauchofer, M. /et al/. Salicylic acid biosynthetic genes expressed in *Pseudomonas fluorescens* strain P3 improve the induction of systemic resistance in tobacco against tobacco necrosis virus. *Phytopathology*. 1998, (88):678-684
- Medina, N. y Pino, María de los A. Estudio de selección de cepas de HMA y RPCV en el cultivo del tomate. Trabajo presentado al Forum de Ciencia y Técnica. INCA, La Habana. 1992.
- Medina, N. /et al/. Uso y manejo de micorrizas arbusculares y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal en los principales cultivos de interés económico para Cuba. Informe final de proyecto 00200106. INCA, La Habana. 1999, 57 p.
- Megistu, F. y Singh, N. Effects of biofertilizers on growth, yield and nutrient uptake of onion (*Allium cepa* L). *Vegetable Science*. 1999, 26(2):193-195.
- Mejías, G. Agricultura para la vida: Movimientos alternativos frente a la agricultura química. Feriva, Cali, Colombia. 1995, 252 p.
- Miller, R. y Jastrow, J. Mycorrhizal fungi influence soil structure. En: Y. Kapulnick and Douds (Eds). *Arbuscular mycorrhizas: physiology and function*. Kluwer Academic Press. 2000, 318 p
- Minerdi, D. /et al/. Nitrogen fixation genes in an Endosymbiotic Burkholderia strain. *Applied and Environmental Microbiology*. 2001, 67(2):725-732
- Miraba], L. /et al/. Influencia de bacterias endospóricas de *Glomus claruni* en la germinación de semillas de arroz (*Oriza sativa* L). *Rev. Terra* (en prensa). 2003.
- Molla, A. /et al/. Potential for enhancement of root growth and nodulation of soybean co-inoculated with *Azospirillum* and *Brayrhizobium* in laboratory system. *Soil Bio. And Bioch*. 2001, 33(4-5):457-463
- Morales, M. y Pozo, R. Aspectos bioquímicos de la resistencia a enfermedades. *Boletín de reseñas. Protección de plantas*. 1985, (9): 75 p.

- Morton, J. y Redecker, D. Two new families of *Glomales*: *Anchoespora* y *Paraglomus*, based on concordant molecular and morphological characters. *Mycologia*, 2001, 93(1):181-185.
- Nardi, S. /et al/. A low molecular weight humic fraction on nitrate uptake and protein synthesis in maize seedlings. *Soil Biol. and Biochem.* 2000, 32(3):415-419.
- Noa, M. /et al/. Determinación de nitratos y nitritos en material vegetal y suelos. *Protección Vegetal*. 1990, 5:72-75
- Nordlund, D. /et al/. Antropod populations, yield and damage in monoculture and polycultures of corn beans and tomato. *Agriculture, Ecosystems and Environments*. 1984, 11:4.
- Nuez, F. El cultivo del tomate. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona-Mexico. 1995, 793 p.
- Núñez, Miriam. /et al/. Influencia del análogo de brasinoesteroide Biobras-6 en el rendimiento de plantas de tomate cultivar INCA- 17. *Cultivos Tropicales*, 1995, 16(3):49-52
- Núñez, Miriam. Los brasinoesteroides y su actividad biológica. Folleto. 1996, 35 p.
- Núñez, Miriam. /et al/. Efecto de tratamientos con brasinoesteroides sobre las relaciones hídricas y el crecimiento de las plantas de tomate bajo estrés hídrico. En: *Simposium Hispano - Portugués. Relaciones hídricas en plantas. Actas*. Murcia. 1998, 206-209 p
- Núñez, Miriam. /et al/. Análogo de brasinoesteroides como biorreguladores en la agricultura. Informe final de proyecto. INCA, La Habana. 2000.
- Núñez, Miriam. y Robaina, C. Brasinoesteroides: Nuevos reguladores del crecimiento vegetal con amplias perspectivas para la Agricultura. Instituto agronómico (IAC). Campinas, SP. 2000, No. 68. 83 p.
- Odum, E. Principios y conceptos relativos a la organización a nivel de la comunidad. *Ecología*, 3ra Ed. Nueva Editorial Interamericana. México. 1999, 154-175 p.
- Ojeda, L. Efectos de micorrizas vesículo arbusculares del género *Glomus* en la producción de leguminosas forrajeras promisorias de la cuenca pecuaria "El tablón". Trabajo de Diploma. Villa Clara. Cuba. 1998.
- ONE. Oficina Nacional de Estadísticas. 2002.
- Owen, A. y Jones, D. Competition for amino acids between wheat roots and rhizosphere microorganisms and the role of amino acids in plant N acquisition. *Soil Biology and Biochemistry*. 2001, 33(4-5):651-657.
- Parra, Yanet. y Cuevas, F. Potencialidades de *Azospirillum* como inoculante para la agricultura. *Cultivos Tropicales*. 2002, 23(3):31-41.
- Pazos, Mabel, Aislamiento e identificación de cepas nativas pertenecientes al género *Azospirillum* mediante técnicas moleculares. Tesis de Maestría. Universidad de Biología. La Habana. 2000.

- Pennickx, I. Analisis of the signal trasduction path way leading to pathogen-induced activation os a plant defesin gene in *Arabidopsis thailiana*. Katholicke Universiteitt Leuven. 1998, p 1-46
- Pérez, E. /et al/. Dinámica de inducción de algunos sistemas de defensa en la interacción HMA - tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) var. Amalia. 1. Inducción de Pr2, Pr3 y fenilalanina amonio liasa en raíces de tomate de la var. Amalia. Cultivos Tropicales. 2003, 25(2):37-44.
- Pérez, Nilda. Agricultura Orgánica: bases para el manejo ecológico de plagas. 2003.
- Perotti, E. y Pidello, A. Effect of *Azospirillum brasilense* inoculation on urease activity in soil and gamma sterilized soil. Revista Argentina de microbiología. 1999, 31(1):41-45
- Pino, María de los A. Modificación de la productividad del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) fuera del período óptimo, utilizando al maíz como sombra natural. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 2001.
- Plana., R. /et aV. Efecto agronómico de la biofertilización con dos rizobacterias en la producción de trigo (*Triticum aestivum* [.,) en Cuba. Cultivos Tropicales. 1999, 24(4):5-9.
- Price, P. Relevance of ecological concepts to practical biological control. In: Biological control in crop production. Ed. Belstville Symposium in Agricultura) Research, USDA. 1999, 242 p
- Pulido, L. Hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: alternativas para la producción de posturas de tomate (*Lycopersieon esculentum* Mill) y cebolla (*Allium cepa*, L). Tesis presentada en opción la grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana. 2002.
- Ramírez, R. Biofertilización del tomate en las condiciones edafoclimáticas de suelos Pardos Mullidos sin carbonato de la provincia de Holguín. Tesis de Maestría. INCA, La Habana. 2001.
- Ratti, N. y Janadhanan, K. Response of dual and inoculation with VAM (vesicualr arbuscular mycorrhizae) and *Azospirillum* on the yield and oil content of palmarosa (*Cynohopogon martinii* var motia). Microbiological research. 1996, 151(13):325-328.
- Restrepo, J. Teoría de la trofobiosis: plantas enfermas por el uso de agrotóxicos. Cali, Colombia. 1994.
- Rivas-Platero, G. y Cuervo, J. Interacción de hongos endomicorrízicos con *Meloidogyne exigua* en café. Manejo integrado de plagas. 1998, 49:68-72
- Rivera, R. Disponibilidad de nutrientes y fertilización de los sistemas agrícolas micorrizados: resultados en la producción de las posturas de cafeto y de raíces y tubérculos. En: Seminario Científico, INCA (12:2000). La Habana. 2000.

- Rivera, R. /et al/. **El manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: El Caribe. 2003, 166 p**
- Rodriguez, C. **Plaguicidas, efectos crónicos, necesidad y posibilidades de limitar su uso. Proyecto "Promoción de la Seguridad y salud del trabajo en la Agricultura en América Central. 2000,22p.**
- Rodriguez, C. /et al/. **Influencia de la inoculación con *Azospirillum brasilense* en trigo cultivado en suelos de la provincia de la Pampa, Argentina. Ciencia del suelo. 2000, 14:110-112.**
- Rodriguez, M. y Paniagua, G.. **Horticultura orgánica: una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz. Costa Rica. Serie. 1997, 1(2):76**
- Rodriguez, R. **Agricultura orgánica: arroz sin agroquímicos. Boletín informativo. 1999, 14 p.**
- Romera, María del Pilar. **Agricultura ecológica. Consultado [17 de Septiembre 2002]. Disponible en [http://w.w.w.infoagro.com/agricultura-ecologica/agricultura \\_ecologica.asp](http://w.w.w.infoagro.com/agricultura-ecologica/agricultura_ecologica.asp) 2001.**
- Romero-Lima, M. /et al/. **Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. Agrociencia. 2000,34(3):261-269.**
- Rosset, P. **Two steps backward one step forward: Cuba's nationwide experiment with organic agriculture. Global Exchange, San Francisco. 1993.**
- Ruiz, L. **Efectividad de las asociaciones micorrízicas en especies vegetales de raíces y tubérculos en suelos Pardos y Ferralíticos Rojos de la región central de Cuba. Tesis presentada en opción la grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana. 2001.**
- Ruiz, S. **Tipos y especificaciones de calidad en el cultivo del tomate. Vida Rural. 2002, No. 148.**
- Sainz, H. /et al/. **Biotransformación y valorización agrícola de subproductos del olivar-orujos secos y extractos mediante vermicompostaje. Edaf. logía. 2000, (7):103-111.**
- Sam, Ofelia. **La floración-fructificación de plantas de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil) sembradas en dos épocas de siembra. Cultivos Tropicales, 1993, 14(2-3):64-70.**
- Sánchez, E.. **Uso y manejo de los hongos micorrizógenos arbusculares y los abonos verdes en la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L) en tres tipos de suelos representativos del macizo Guamuhaya. Tesis presentada en opción la grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana. 2001**
- Savelieva, E. /et al/. **Effcet of "Epin" on the crop and disease resistance of tomato in greenhouse. Tecnical report of Gomel agricultural station. Belarus. 1997, 52 p.**
- Schreiner, P. y Jastrow, J. **The role of mycorrhizal fungi in soil conservation. En: Mycorrhizae in sustainable agricultute. ASA Special publication. 1995, 29-44p**
- Schloter, M. y Hatmann, A. **Endophytic and surface colonization of weat roots (*Triticum aestivum*) by different *Azospirillum brasilense* strains studied with strain-specific monoclonal antibodies. Symbiosis. 1998. 25(1-3):159-179.**

- Schroth, M. y Hancock, J. Selected topics in biological control. Annual Rev. Microbiology, 1981, 34:453-476.
- Soil Survey Staff Soil Taxonomy. USDA. 1999, 890p.
- Solano, F. Guía de experiencias en tecnología apropiada agropecuaria de Costa Rica. San José , Costa Rica. 2000, 144 p
- Soroa, María R. Producción alternativa de *Gerbera jamesonii* para una floricultura urbana. Tesis de Maestría. UNAH, La Habana. 2000.
- SQM. Líneas de fertilizantes especializados "Champion". Fundamentos básicos de nutrición vegetal aplicados a la producción de hortalizas: Tomate. México. 1999, 14 p.
- Steel, R. y Torrie. I. Bioestadística: principios y procedimientos. Mc. Graw I-lill. Interamericana. México, S.A. 1988, 740 p
- Taiz, L. y Zeiger, E. Plant Physiology. Ed. Sinauer associates, inc. Publisher. Suderland, Massachusetts. 1998, 792 p
- Terry, M. El agua en al agricultura. Agricultura de las Américas. 1998, 47(1):24-27.
- Toledo, Y. /et al/. Determinación del efecto antagónico de un biopreparado a partir de una cepa de *Burkholderia cepacia* ante *Fusarium sp* en el cultivo del gladiolo (*Gladiolos sp*). Cultivos Tropicales. 2002,23(4):11-15.
- Treto, Eolia. /et al/. Avances en el manejo de los suelos y la nutrición orgánica. En: Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. 2001,167-190 p.
- Triado, H. Los cultivos múltiples ayudan a incrementar los ingresos. FONIAP. 1999, 1(7):32-33.
- Trouvelot, A. /et al/. Mesure do Taux de Mycorhization VA d'un Systeme Radiculaire. Rcherche de Methodes d'Estimation ayatune Signification Fonctionnelle. Proceedings of the 151 European Symposium on Mycorrhizae; Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae. Dijón. 1-5 July. INRA, Paris. 1986, 217-222 p
- "hozan, S. y Kloeper, J. Potential application of plant growth promoting rhizobacteria to induce systemic disease resistance. In: Novel Aproches to integrate a pest management. CRC Press Inc. 1995, 115 p.
- Van, Anne. Amonium transport in *Azospirillum brasilense*. Revista Disertaciones de Agricultura. 1998.
- Vandermeer, J. Los policultivos. La teoría y evidencia de su factibilidad. Depatment of Biology. University of Michigan, Ann. Arbor, Michigan, EUA. 1995, 250 p
- Vandermeer, J.y Perfecto, I. La biodiversidad y el control de plagas en sistemas agroforestales. *Manejo integrado de plagas*. 2002, 55:1-15.
- Vega, E. /et al/. Micorrizas y rizobacterias: vía alternativa para la producción de cebolla. En: Taller de biofertilización en los trópicos. Seminario Científico del INCA. Programa y resúmenes (5, 12: 2000). La Habana. 2000.

- Velazco, Ana. Utilización de *Azospirillum brasilense* en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L) sobre un suelo Hidromórfico Gley de la provincia de Pinar del Río. Tesis presentada en opción la grado científico de Dr. En Ciencias agrícolas. INCA. La Habana. 2001.
- Viñals, Mabel. y Villar, .1. Avances en la formulación y aplicación de inoculantes bacterianos de uso agrícola. Cultivos Tropicales. 1999. 20(4):9-17.
- Welch, R. Micronutrient nutrition of plant. Crit. Rev. Plant. Sci. 1995, 14:49-82.
- Wilens, R. /et al/. Effects of 24-epibrassinolide on rooting and thermotolerance of bioregrass (*Bromus inermis*) cell cultures. Physiologia Plantarum. 1995, 5:195-200
- Yakota, T. The structure, biosynthesis and function of brassinosteroids. Trends Plant Sci.. 1997, 2(4):137-143.

## Anexo 1. Caracterización químico - física del área experimental.

Horizonte	Profundidad (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. (%)	Cationes cambiabiles (cmol.kg <sup>-1</sup> )				
				Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Suma
			<b>Perfil 4</b>					
A <sub>11p</sub>	0-12	7,5	1,61	16,0	2,0	0,1	0,5	18,6
B <sub>11t</sub>	12-22	7,4	1,67	17,5	2,5	0,1	0,5	20,6

Profundidad. (cm).	%Tamaño de las fracciones en mm				<0,002	<0,002 mm en microag.	Coeficiente. de dispersión
	2,0-0,2	0,2-0,02	0,02-0,01	0,01-0,002			
			<b>Perfil 4</b>				
0-12	4,24	6,0	13,0	10,0	66,76	35,76	53,57
12-22	2,40	5,0	4,0	7,0	81,76	16,76	20,50

Profundidad. (cm).	Humedad (%)	Densidad aparente. (mg/m <sup>3</sup> )	Densidad real. (mg/m <sup>3</sup> )	Porosidad total (%)
		<b>Perfil 4</b>		
0-12	33,3	0,89	2,80	68,2
12-22	34,5	1,01	2,80	63,9

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
A <sub>11p</sub>	0-12	Color 10R3/4 rojo opaco, arcilloso, sin estructura, suelto, ligeramente húmedo, muy poroso, algunas gravitas de color oscuro, pedazos de raicillas, reacción al HCl, transición gradual.
A <sub>12p</sub>	12-22	Arcilloso, sin estructura, friable, ligeramente húmedo, muy poroso, con algunas gravitas de color oscuro, sin reacción al HCl y transición neta.

**Anexo 3. Composición del producto 'Biostan' (Garcés, 2000).**

<b>Composición del Biostan</b>		<b>Concentración (mg/g)</b>
<b>Fracción Hormonal</b>	Auxinas	1-10
	Giberelinas	1-10
	Citoquininas	0,5-1
<b>Fracción Inorgánica</b>	B	0.050 - 0.090
	Si	0.600 - 1.000
	Cr	0.045 - 0.085
	Mn	0.050 - 0.090
	Co	0.001 - 0.008
	Ni	0.005 - 0.014
	Zn	0.180 - 0.350
	Sr	0.040 - 0.085
	Na	35 -55
	K	200-350
	Ca	0.160 - 35.0
	Mg	0.100-25
	Fe	0.40 - 0.70
	P	30 - 60
<b>Fracción Proteica</b>	Proteínas solubles	1000.0 - 200.0 µ/g
<b>Fracción Húmica</b>		20 y 40% de la fracción orgánica total

Anexo 4. Influencia en la incidencia de *A. solani*.

PERÍODO ÓPTIMO (SISTEMA DE MONOCULTIVO)		
Tratamientos	1ra evaluación (2002)	
	Grado de incidencia	% infección
Testigo Absoluto	4 <sup>o</sup>	40 a
Variante Convencional	3 <sup>o</sup>	20 b
Variante orgánica	3 <sup>o</sup>	17 b
ESx	----	0.18**
2da evaluación		
Testigo Absoluto	3 <sup>o</sup>	25 a
Variante Convencional	2 <sup>o</sup>	10 b
Variante Ecológica	2 <sup>o</sup>	8 c
ESx	----	0.16**

## ANEXO 2

Catorce elementos minerales. un adecuado contenido en ácidos húmicos de baja a media masa molar y al menos tres familias de fitohormonas: Citoquininas. Auxinas y Giberelinas. constituyen la fórmula del **BIOSTAN**, el nuevo bioestimulante vegetal de carácter orgánico, obtenido por investigadores del Grupo de materia orgánica y biofertilizantes de la UAH.

Su eficiencia estimuladora sobre la productividad agrícola ha sido demostrada en diversos cultivos:

- Hortalizas:
- Granos
- Floricultura
- Tabaco (Cepellones)
- Vitroplantas

**BIOSTAN** Se suministra en fase sólida, es estable, fácilmente soluble en agua, aplicable a las semillas, raíces de plantas al momento del trasplante, foliarmente y puede ser peletizado junto a otros componentes.

**BIOSTAN** Es un producto que al actuar sobre las plantas las hace crecer más, con más vigor, asegurando mayor floración y fructificación.

**M**ÁS EFICACIA,  
PRODUCTIVIDAD Y  
RENTABILIDAD  
DE SUS CULTIVOS. MODO DE  
APLICACION SE CILLO.  
SIMPLEMENTE **BIOSTAN** Y A  
ESPERAR LOS RESULTADOS.

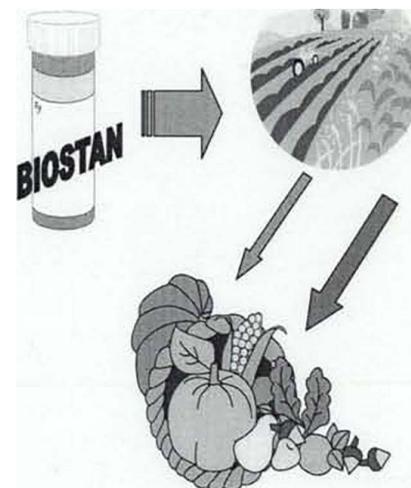
**BIOSTAN**

**! Nuevo bioestimulante para la  
Agricultura Sostenible !**

Dr. Nelson Garcés Pérez  
Depto. de Química  
Universidad Agraria de la Habana  
Apartado 19-18. an José de las Lajas,  
La Habana, Cuba.  
Teléfono : 53-64-63013  
Fax : 53-7-240942  
Email: [nelson@isich.edu.cu](mailto:nelson@isich.edu.cu)

UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA  
HABANA

®



### Presentación

Biostan se oferta en frascos de 1, 5, 10, 50 y 100 gramos.

### Modo de preparación del BIOSTAN

Preparar una disolución de concentración 1g/L, disolviendo un gramo del producto por litro de agua (solución madre).

Aplicar de acuerdo con las especificaciones del cultivo (diluir el volumen necesario en la cantidad de agua requerida para conseguir la dosis por hectárea).

Por ejemplo para dosis de 150 L/ha a concentración de 6 mg/L, diluir 900 mL de solución madre en un volumen de 150 L de agua, luego aplicar.

Ud. puede también pesar directamente la cantidad de Biostan que necesita, diluir en un volumen adecuado y luego incorporarlo al volumen total de agua que necesita.

Producto fabricado por UNAH, San José de las Lajas, La Habana. CUBA

Cultivos	Aplicación D.D.S.	Concentración mg / L	Dosis L / ha
Tomate (semillas)	Embeber 1 h	2 a 4	2 L / kg
Tomate (semillero)	5, foliar		50
Tomate (plantas)	2 y 20, foliar	4 a 6	150
Cebolla (semillas)	Embeber 24 h	10	2 L / k
Cebolla (semillero)	5, foliar	2 a 4	50 a 80
Cebolla (plantas)	5 y 30, foliar	6 a 10	150
Pepino (semillas)	Embeber 6 h	2 a 4	2 L / k
Pepino (plantas)	15, foliar	5 a 6	150
Ajo (dientes)	Embeber 12 h	4 a 6	2 L / k
Ajo (plantas)	10	4	150
Aji y pimiento	5 y 30, foliar	6 a 8	150 a 200
Zanahoria (plantas)	10 y 35, foliar	6 a 8	100 a 150
Berenjena (plantas)	10 40, foliar	6 a 8	150 a 250
Frijol (semilla)	Embeber 24 h	4	2 L / k
Frijol (plantas)	10, foliar	6 a 10	180
Soja (plantas)	20, foliar	8	200
Maíz (semillas)	Embeber 6 h	6	2 a 3 L / kg
Maíz (plantas)	20, foliar	8	200
Girasol (plantas)	15 a 20, foliar	6 a 8	150 a 180
Tabaco (germinación)	Embeber 48 h	2 a 4	1 a 2 L / kg
Tabaco (cepellón)	Flotar bandeja	4 a 6	necesario
Tabaco (plantas)	5 y 35	6 a 8	150 a 250
Vitroplantas:			
Plátano	Sustrato	3	
Mora	Sustrato	3 a 4	
Easter Lily	Sustrato	7 a 10	
Flores:			
Gladiolos (bulbo y planta)	Embeber 24 h, 35d, 60d	4	100 a 200

D.D.S.--- Días después de la siembra