

Ensayo preliminar de la asociación del cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) cultivar Ida Lea y vainita precoz de exportación (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo sistema de riego por goteo en el Valle de Virú

Preliminary essay of cultivation association of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) var. Ida Lea and early green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of exportation under drip irrigation system in Viru valley

Martín Delgado Junchaya¹, Guillermo Morales Skrabonja², Roger Beltrán Sánchez³

RESUMEN

En este trabajo se evaluó la modalidad de asociación entre espárrago, var. Ida Lea, y vainita de exportación. Se consideraron cinco tratamientos consistentes en siembra de vainita en: T1: hilera simple a 0,20 m entre plantas; T2: hilera simple a 0,30 m entre plantas; T3: doble hilera y 0,20 m entre plantas; T4: doble hilera y 0,30 m entre plantas; y T5: monocultivo de espárrago. Además se consideró la siembra de vainita en monocultivo y en campo donde no se había sembrado antes espárrago, para evaluar posibles efectos alelopáticos en la asociación con espárrago. Los tratamientos fueron ordenados en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, considerando tres surcos por tratamientos tomándose los datos biométricos en el surco central. Con un poder germinativo de 99%, se observó que en los tratamientos de hilera simple, sembrada al lado de la manguera de riego, la emergencia fue 40% más que en los tratamientos con doble hilera, siendo esta diferencia significativa, lo que repercutió también en diferencias significativas en la densidad poblacional, altura de planta, cantidad de hojas por planta y área foliar. Respecto al número de vainitas por planta no se encontró diferencia significativa, notándose que entre los tratamientos T1 y el T4 existió 22 % de diferencia a favor de T1; sin embargo, en el tratamiento T1 se encontró un rendimiento significativamente superior a los obtenidos en los tratamientos T2 y T4. La producción de espárrago asociado con vainita varió de 4603,33 a 5379,16 kg/ha, sin presentarse significación entre los tratamientos, lo que permitió concluir que el nivel de competencia por espacio, y sobre todo nutricional, de la vainita hacia el espárrago no grava el rendimiento de modo significativo. En consecuencia, sería aconsejable ahondar más en estas investigaciones. Este resultado descartó la existencia de posibles efectos alelopáticos la presencia de sustancias fitotóxicas exudadas por las raíces de espárrago, y que pudieran inhibir el proceso de desarrollo de la vainita. En cuanto a la vainita en monocultivo, debido a la escasez de semilla, se sembraron sólo dos repeticiones, por lo que los resultados debieron ser considerados sólo como datos referenciales. Los resultados obtenidos en la emergencia y densidad poblacional muestran diferencias de hasta 42% entre los tratamientos T1 y T4. En cuanto a la altura de planta registrada a los 20, 35, 50 y 65 días después de la siembra y en comparación con las obtenidas en la vainita asociada al espárrago, se encuentra que la diferencia es del orden del 60% a favor del cultivo asociado. Esta diferencia se debió sustancialmente a la frecuencia de riegos, dado que en cultivo asociado a la vainita recibió riegos más frecuentes.

Palabras clave: Espárrago, vainita precoz, riego por goteo, cultivo asociado.

¹ Ingeniero Agrónomo. Phylosophy Doctor con mención en Fitopatología. Profesor Asociado de la UPAO.

² Ingeniero Agrónomo. Profesor Auxiliar de la UPAO.

³ Ingeniero Agrónomo. Egresado de la UPAO.

ABSTRACT

In this work, the modality of association between asparagus var. *Ida Lea* and green bean of exportation was evaluated. Five treatments were considered: T1: simple row to 0,20 m between plants; T2: simple row to 0,30 m between plants; T3: double row and 0,20 m between plants; T4: double row and 0,30 m between plants; and T5 monoculture of asparagus. In addition, the establishment of green bean in monoculture and in a field, where never had been planted asparagus, was considered, in order to evaluate possible allelopathic effects due to the association with asparagus. The treatments were ordered at random in a design of blocks with four repetitions, considering three furrows by treatment, biometrics data were taken from the central furrow. With a germination power of 99%, it was observed that in the treatment of simple row, sowed next to the irrigation hose, the germination had been 40% more than in the treatment with double row, this significant difference, also made significant differences in the population density, height of plant, amount of leaves by plant and foliar area. Respect to the number of green beans by plant there was not significant difference, it could be noticed that between treatments T1 and T4 existed 22% of difference in favor to T1. However, in treatment T1 had a yield significantly superior to those of T2 and T4. The production of asparagus associated with green beans varied from 4 603,33 to 5 379,16 kg/ha; without having statistical significance among the treatments, which allowed to conclude that the level of competition by space and, mainly nutritional, of the green beans towards asparagus did not affect the yield in a significant way and, consequently, would be advisable to carry out more deeply investigations. This result also discarded the existence of possible allelopathic effects due to the phytotoxicity of the substance exude by the asparagus roots, and that could inhibits the germination process of the green beans. Regarding to the green beans in monoculture, due to the lack of seed, only two repetitions were seeded; for that reason, the results should be considered only as a referential data. Thus, the results obtained in the emergency and population density showed differences of up to 42% between the treatments T1 and T4, to the height of plant registered to the 20, 35, 50 and 65 days after seedtime and in comparison with the obtained in the green beans associated with asparagus, there were differences in the order of 60% in favour to the associated culture. This difference was due to the frequency of watering substantially, since in associated culture the green beans received water more frequently.

Key words: Asparagus, early green bean, drip irrigation, associated cultivation.

I. INTRODUCCIÓN

En el antiguo Perú, el sistema tradicional se siembra fue el de cultivos múltiples, cuyas asociaciones favorables de especies se mantienen vigentes hasta el presente. Estos sistemas de asociación son muy variados. Así, se tienen cultivos de mezcla, de bordes, intercalados, de relevo, etc. Se ha ensayado con éxito la asociación de algunos cultivos hortícolas como: ají - fríjol; yuca - fríjol; maíz - fríjol; pimiento - arveja; pimiento - vainita; zapallito italiano - maíz; fresa - yuca - cebolla china, etc. (4).

Hart, mencionado por García (2), definió la asociación de cultivos como un sistema en el cual dos o más especies cultivadas se siembran con suficiente proximidad en el espacio para resultar en una competencia inter específica con respecto a un recurso limitante o potencialmente limitante. La planta requiere de ciertos factores en el crecimiento: que influyen luz, CO₂, nutrimentos y agua. Los dos primeros son absorbidos por las hojas y los dos últimos principalmente por la raíz. En todos los cultivos, sembrados a una densidad normal, se presenta competencia entre plantas por dichos recursos. Sin embargo,

en los sistemas asociados esta competencia se presenta más temprano que en el de monocultivo (7). Con respecto a la luz, cerca del 7% de radiación fotosintéticamente activa y de un 30% a 40% de radiación infrarroja se refleja desde las hojas; por ejemplo, en un suelo desnudo se refleja cerca del 25% y en el agua aproximadamente el 5% (5).

La planta crece y se desarrolla gracias a la acción conjunta de tres funciones: la absorción de nutrimentos, fotosíntesis y la respiración. Como resultado de la interacción entre elementos y productos de esas tres funciones, se forman carbohidratos, proteínas, lípidos, aceites y grasas, vitaminas y compuestos de metales y no metales que conforman los tejidos y órganos de las plantas (1). Con la asociación de cultivos, se busca que la acción conjunta de las tres funciones, antes indicadas, logren un equilibrio óptimo en los cultivos puestos a prueba. Asimismo, para una explotación intensiva de la tierra, el sistema de asociación de cultivos tiende a aprovechar al máximo, en tiempo y espacio, los recursos naturales disponibles.

Con respecto al control sanitario, en la asociación yuca - fríjol, se ha observado que con el monocultivo siempre se obtuvo mejor rendimiento que con un sistema asociado, pero la diferencia del rendimiento entre lotes con aplicación de productos químicos y lotes sin protección fue más marcada en el sistema de monocultivo que en el sistema de asociación (7).

La diversidad del agroecosistema, dada en cultivos asociados, se aplica como un freno a la multiplicación de los patógenos e insectos específicos por la presencia de la otra especie, en comparación a las altas densidades de un monocultivo (2, 6).

Existen denominados efectos alelopáticos, generados por la exudación o secreción de sustancias fitotóxicas de los sistemas radiculares de algunas especies cultivadas, lo cual hace poco viable la coexistencia de otra especie vegetal en las vecindades de estas plantas. Por ejemplo, para el espárrago, Hartmann (3) menciona que en las raíces reservantes existen altas densidades de ácido cafeico (hasta 300 ppm), cuyo efecto alelopático o autotóxico aún no ha sido aclarado. En toda la planta de espárrago puede encontrarse los siguientes compuestos fenólicos: rutín (flavon-glicósido), el cual está acompañado de pequeñas cantidades de nicotiflorin (flavonoide). Los filocladios contienen 1 060 ppm con respecto al peso fresco de rutín y 275 ppm de nicotiflorin. El espárrago también contiene los ácidos hidroxiquímicos, hidroxibenzoico y glucósido, entre ellos el ácido ferúlico- β glucósido y el ácido cumárico- β - glucósido (3).

Teniendo en cuenta que los rendimientos de espárrago en el ámbito del proyecto Chavimochic (región La Libertad, Perú) se han incrementado significativamente con los últimos avances tecnológicos, se considera que la rentabilidad de este cultivo puede aún incrementarse con la instalación de un segundo cultivo precoz y también de exportación, el cual debe realizar su ciclo vegetativo en los meses de invierno y durante la fase de crecimiento del primer brote del espárrago, ejerciéndose así una explotación intensiva de los recursos suelo, agua y nutrientes; más aún si se tiene en cuenta que el cultivo asociante es una leguminosa que, por razones simbióticas ya conocidas, contribuirá a la fijación de nitrógeno atmosférico, lo cual puede redundar en el mantenimiento de un equilibrio en la nutrición mineral de ambos cultivos.

En consideración a lo anteriormente expuesto, en este estudio se evalúa la modalidad de asociación más ecológica y económicamente rentable, de la variedad Ida Lea del cultivo de espárrago, especialmente generada para la producción de espárrago verde, con una variedad

de vainita de exportación, teniendo en cuenta los posibles efectos alelopáticos que pueden producirse como consecuencia de la cercanía del sistema radicular de la vainita, hacia las raíces reservantes y absorbente del espárrago (6). Para medir tales efectos, se han considerado parcelas testigo de vainita en sistema de monocultivo, las cuales fueron sembradas en un suelo cercano donde nunca antes se sembró espárrago. No se han encontrado referencias sobre estudios de esta naturaleza en el Perú ni en el extranjero.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El ensayo se realizó con variedad del espárrago verde Ida Lea, con tres años de edad, sembrada en el lote 1105 de la parcela 31 del fundo Mar Verde de la empresa Camposol S.A., ubicada en el distrito de Chao, provincia de Virú, región La Libertad.

2.1. Características de materia experimental

Para espárrago se utilizó la variedad Ida Lea, con características especiales para la producción el verde y para vainita una variedad precoz de exportación y de origen francés.

2.2. Metodología para la instalación y conducción de experimento

2.2.1. Durante la ejecución del experimento se mantuvo el sistema productivo del espárrago sin alterar su nutrición, manejo agronómico y fitosanitario.

2.2.2. Terminada la cosecha de espárrago verde, se procedió a marcar los cuarto bloques donde se instaló el ensayo, delineando parcelas de tres surcos (6,60 m ancho y 50 m de largo). Cada bloque incluyó 5 tratamientos.

2.2.3. Las parcelas testigo de monocultivo de vainita se instalaron en un campo cercano que no había tenido siembra de espárrago.

2.2.4. La siembra de vainita asociada se efectuó inmediatamente después del marcado de parcelas, según el tratamiento, dejando una semilla por hoyo, procurando no alterar el estado de la planta del espárrago.

2.2.5. La conducción del ensayo de vainita asociada se efectuó de acuerdo a las labores proyectadas en el espárrago, al igual que la fertigración.

2.2.6. En la fertigración del cultivo de espárrago se consideraron las siguientes cantidades y fuentes de elementos:

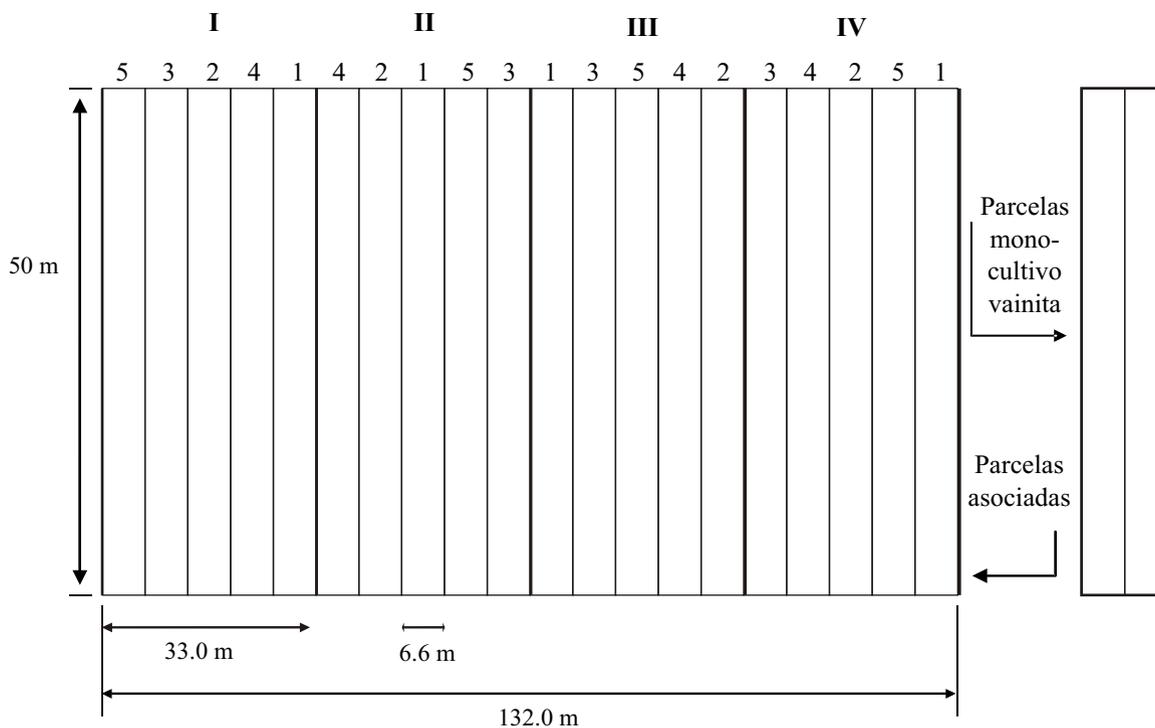
Cuadro 1
TRATAMIENTOS PARA EL ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN DE
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.).
Chao, Virú, La Libertad, 2002

Nº	Tratamiento
1	Hilera simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos
2	Hilera simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos
3	Hilera doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos
4	Hilera doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos
5	Espárrago monocultivo (testigo)

Croquis de Campo

Croquis de campo y disposición experimental de los tratamientos

- 1 = T1: Siembra de vainita en hilera simple a 0,20 m entre plantas.
- 2 = T2: Siembra de vainita en hilera simple a 0,30 m entre plantas.
- 3 = T3: Siembra de vainita a doble hilera y 0,20 m entre plantas.
- 4 = T4: Siembra de vainita a doble hilera y 0,30 m entre plantas.
- 5 = T5: Monocultivo de espárrago var. Ida lea (producción en verde).
- T = Tratamiento.



- Nitrógeno: bajo la forma de nitrato de amonio: 90u; bajo la forma de urea: 89u,
- Fósforo: bajo la forma de fosfato diamónico: 140 u,
- Potasio: bajo la forma de cloruro de potasio: 276 u,
- Boro: bajo la forma de ácido bórico: 3,1 u,
- Zinc: bajo la forma de sulfato de zinc: 3,5 kg/ha, y
- Magnesio: bajo la forma de sulfato de magnesio: 13 kg/ha.

2.2.7. La cosecha de la vainita se inició a los 60 días de la siembra, coincidiendo aproximadamente con el inicio del período de madurez del primer brote del espárrago. Luego del retiro de la vainita, se continuó con la conducción normal del cultivo de espárrago, su agoste y cosecha, con la cual se concluyó el presente estudio.

2.2.8. Registro de datos experimentales

2.2.8.1. Parámetros de evaluación en la vainita:

- Porcentaje de germinación en campo a los 10 días de siembra
- Densidad poblacional (plantas/ha) a los 20 días de la siembra
- Altura de planta a los 20, 35, 50 y 65 días después de la siembra
- Número de hojas por planta y área foliar expresada en m²/ha
- Número de vainas por planta
- Rendimiento expresado en kg/ha.

Las evaluaciones se efectuaron en el surco central de cada unidad experimental y, según la variable, se tomaron 10 m lineales por unidad experimental. Para determinar el área foliar de la vainita se tomaron, al azar y al final del cultivo, 10 plantas por unidad experimental, dentro de los 10 m de muestreo. Todos estos parámetros se registraron tanto en la vainita asociada como en monocultivo.

2.2.8.2. Parámetros de evaluación en espárrago:

- Peso promedio de un turión en gr.
- Rendimiento en kg/ha.

2.2.9. Diseño experimental

El ensayo se condujo utilizando un diseño de bloques completos al azar considerando cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida por tres surcos, obteniéndose del surco central los datos biométricos con las variables en estudio. Se efectuaron análisis de varianza y pruebas de Duncan.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Emergencia de la vainita sembrada en asociación con espárrago

La prueba de viabilidad y germinación de la semilla de vainita se efectuó en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) y consistió en sumergir las semillas durante 24 h en una solución de Tetrazolium al 1%, y, luego, exponerlas al ambiente para observación del cambio de coloración a rosado, en cuyo caso la semilla se encontraba viable. La otra parte de la muestra de semilla fue sometida a prueba de germinación utilizando platos germinadores a temperatura constante de 25°C, en la incubadora. Los resultados obtenidos indicaron que el poder germinativo de la semilla fue de 99% y, por lo tanto, se encontraba totalmente viable.

En el Cuadro 2, se exponen los resultados de la emergencia de las plantitas en el campo experimental de cada uno de los tratamientos en el ensayo de vainita asociada con espárrago. Con la prueba de Duncan se apreció que los tratamientos T1 y T2, que corresponden a la siembra de la vainita en una hilera, a 20 y 30 cm entre plantas, respectivamente, fueron significativamente superiores a los tratamientos T3 y T4, que incluyen la siembra de vainita en doble hilera a 20 y 30 cm entre plantas, respectivamente.

Sobre la base de los resultados de la prueba de germinación que acredita la casi completa viabilidad de la semilla (99%) y las observaciones de campo, se consideró que durante el proceso de germinación, lamentablemente, no se habían tenido las condiciones óptimas necesarias, especialmente en lo referente a la humedad del suelo. Se constató que varias semillas no habían iniciado su germinación por estar en un substrato seco. Esto quedó claramente reflejado en las diferencias encontradas en la germinación de los tratamientos a una y a doble hilera. Pues, pese a que la emergencia no fue la esperada, en los tratamientos de una hilera sembrada al lado de la manguera de riego, la emergencia obtenida en campo resultó ser 40% más que en los tratamientos en los que una de las hileras estuvo alejada de la manguera, siendo esta diferencia significativa. Este resultado descartó la existencia de posibles efectos alelopáticos debido a la presencia de sustancias fitotóxicas exudadas por las raíces de espárrago, como lo indica Hartmann (3), y que pudieran inhibir el proceso germinativo.

Los resultados mostraron la importancia de disponer de una suficiente dotación de agua adicional para el proceso de germinación de la semilla del cultivo asociado, sin lo cual no podría garantizarse que la emergencia sea óptima, con el consecuente perjuicio en la producción.

Cuadro 2
PORCIENTO DE EMERGENCIA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS DIEZ DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO
Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	59,00	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	55,50	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	37,25	b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	32,25	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 3
DENSIDAD POBLACIONAL DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS VEINTE DÍAS DE LA SIEMBRA EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.)
Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (plantas/ha)	Duncan (*)
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	33833	a
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	23166	b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	18315	b
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	16005	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 4
ALTURA DE PLANTA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS VEINTE DÍAS DE LA SIEMBRA EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus Officinalis* L.)
Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (cm)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	15,12	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	13,92	a b
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	12,67	a b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	11,01	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 5
ALTURA DE PLANTA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS TREINTA Y CINCO DÍAS DE LA SIEMBRA EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus Officinalis* L.)
Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (cm)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	38,88	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	30,83	a b
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	26,03	a b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	25,40	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 6
ALTURA DE PLANTA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS CINCUENTA DÍAS DE LA SIEMBRA EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.)
Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	46,03	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	36,33	a b
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	32,60	b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	30,35	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 7
ALTURA DE PLANTA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS SESENTA Y CINCO DÍAS DE LA SIEMBRA EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (plantas/ha)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	46,98	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	36,83	a b
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	33,65	b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	31,53	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 8
NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), SEMBRADA EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) (Datos originales) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Suma	Significación
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	39	9,75
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	30	7,50
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	18---33	4,50---8,25
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	22---34	5,50---8,50

Cuadro 9
NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	3,18	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	2,86	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	2,82	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	2,78	a

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 10
ÁREA FOLIAR DE PLANTA DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (m ² /ha)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	4155,38	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	3143,17	a b
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	2130,96	b c
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	1988,97	c

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 11
NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), EN ASOCIACIÓN CON ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	2,01	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	1,64	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	1,86	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	1,56	a

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 12

RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), EN ASOCIACIÓN CON
ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (kg/ha)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	704,05	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	539,88	a b
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	281,61	b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	234,68	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 13

PESO DE UN TURIÓN DE ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.), EN EL ENSAYO DE
CULTIVO ASOCIACIÓN CON VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (g)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	26,17	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	24,35	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	25,18	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	24,91	a
T5: Espárrago monocultivo (testigo)	26,59	a

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 14

RENDIMIENTO DE ESPÁRRAGO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN EL ENSAYO DEL CULTIVO
ASOCIADO CON VAINITA (*Asparagus officinalis* L.) Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (kg/ha)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	4 603,33	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	4 997,00	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	5 000,00	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	5 120,83	a
T5: Espárrago monocultivo (testigo)	5 389,16	a

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 15

PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS DIEZ DÍAS
DESPUÉS DE LA SIEMBRA EN MONOCULTIVO. Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	82,0	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	75,0	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	75,5	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	57,8	a

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 16

DENSIDAD POBLACIONAL DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), A LOS
VEINTE DÍAS DE LA SIEMBRA EN MONOCULTIVO. Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0.20 m entre hoyos	29666	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0.20 m entre hoyos	29500	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0.30 m entre hoyos	18150	b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0.30 m entre hoyos	16995	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

3.2. Densidad poblacional de la vainita sembrada en asociación con espárrago

La densidad poblacional de la vainita en los tratamientos se encontró entre 160 005 (T2) y 33 833 (T3) plantas por hectárea. La menor densidad poblacional correspondió al tratamiento de siembra en una hilera y a 30 cm entre plantas, la de mayor densidad se obtuvo en el tratamiento de siembra en dos hileras y 20 cm entre plantas. (Cuadro 3).

3.3. Altura de planta de vainita sembrada en asociación con espárrago

La altura de planta, en los tratamientos de vainita en asociación de espárrago, se registró a los 20, 35, 50 y 65 días después de la siembra. (Cuadros 4 - 7). El tratamiento consistente en la siembra de hilera simple y a 20 cm de distancia entre plantas (T1) presentó una altura promedio significativamente superior al tratamiento con doble hilera y a 30 cm de distancia (T4) y a los 35 días, el tratamiento T1 superó significativamente a los demás. Respecto a este parámetro, en los tratamientos de doble hilera pudo observarse en el campo que las plantas desarrolladas a lado opuesto de la manguera de riego tenían una altura de hasta el 50 % menos que sus vecinas del mismo tratamiento, pero que se desarrollaron al lado de la manguera. Una vez más se evidenció el notable efecto deprimido del desarrollo cuando la dotación de agua es insuficiente, especialmente en la primera fase del cultivo.

3.4. Número de hojas y áreas foliar por planta de vainita sembrada en asociación con espárrago

Los resultados encontrados en cuanto al número de hojas por planta no arrojan significación entre los tratamientos (Cuadros 8-10). Al analizar los datos originales (Cuadro 8), se observó que los tratamientos de doble hilera (T3 y T4) mostraron diferente cantidad de hojas por planta, según la ubicación de la planta. Las plantas que estuvieron al otro lado de la manguera de riego presentaron menor cantidad de hojas, hasta en un 45% (primera cifra que figura en cada repetición de los tratamientos T3 y T4), y las que se desarrollaron al lado de la manguera (segunda cifra que figura en T3 y T4) tuvieron cantidades similares a las encontradas en los tratamientos T1 y T2. El resultado confirmó, una vez más, el efecto negativo que se tuvo por una deficiente dotación de riego en las plantas alejadas de la manguera.

En cuanto al área foliar por planta, se encontró que el tratamiento T1 superó significativamente a los trata-

mientos T2 y T4 (Cuadro 10). Esto demostró que, si bien las plantas sembradas a hilera simple y a 20 cm entre ellas no formaron una cantidad significativamente mayor de hojas, las que se formaron fueron mucho más grandes y desarrolladas que las hojas formadas en las plantas sembradas a doble hilera.

3.5. Número de vainas por planta, en vainita sembrada en asociación con espárrago

En el Cuadro 11 se exponen los resultados obtenidos sobre el número de frutos o vainitas por planta en el cultivo asociado con espárrago. La prueba de Duncan no arroja significación notándose que entre los tratamientos T1 (hilera simple a 0,20 m entre plantas) y el T4 (doble hilera a 0,30 m entre plantas) existió 22% de diferencia a favor de T1. En general, el número promedio de frutos en todas las plantas de los diferentes tratamientos fue bajo, si se considera el potencial productivo de esta especie.

Sin embargo, uno de los propósitos de este estudio fue investigar la manera con que se desarrolla esta especie asociada al espárrago, sin que se le proporcione adicionalmente el mínimo cuidado cultural, y mucho menos nutricionales y fitosanitarios; prácticas que podrían asumirse después de esta primera experiencia de confrontación ecobiológica de ambas especies, determinando así el nivel de rentabilidad con la respectiva relación costo - beneficio para el sistema asociado en estudio.

3.6. Rendimiento de la vainita asociada al espárrago

Los datos sobre el rendimiento de la vainita asociada al espárrago se presentan en el Cuadro 12, en los que se reflejan las mismas diferencias encontradas en el área foliar y el número de vainitas por planta. En tal sentido, el tratamiento T1, de hilera simple a 0,2 m entre plantas produjo un rendimiento significativamente superior al de los tratamientos T2 y T4.

Los rendimientos del tratamiento T2, pese a ser siembra de hilera simple y a 0,30 m entre plantas, fueron significativamente menores en área foliar y vainitas por plantas en comparación a T1, de siembra a hilera simple y a 0,20 m entre plantas. Esto es explicable considerando que en T1 la densidad poblacional fue 30% más que en T2 y, además, la altura de plantas de T1 fue significativamente mayor que en T2, lo cual, sujeto al mismo nicho ecobiológico, se traduce en una mayor producción. Lo mismo puede indicarse para los tratamientos con doble hilera, en los que, como ya se ha expresado, la hilera de plantas desarrolladas al otro lado de la manguera del rie-

Cuadro 17

ALTURA DE PLANTA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), REGISTRADO
A LOS 20, 35, 50 Y 65 DÍAS DE LA SIEMBRA DE MONOCULTIVO.
Virú, La Libertad, 2002. (cm)

Tratamiento	20 días			35 días			50 días			65 días			Duncan (*)
	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	
1	9,80	8,90	9,35	19,80	18,80	19,30	26,10	28,60	25,35	37,50	39,60	38,55	a
2	9,30	8,80	9,05	18,10	16,70	17,40	25,50	24,70	25,10	34,50	35,75	35,10	a
3	9,70	7,90	8,80	17,80	18,70	18,25	23,00	28,30	25,65	30,60	36,70	33,65	a
4	8,80	6,60	7,70	17,30	17,70	17,50	24,60	25,60	25,10	34,00	34,10	34,05	a

(*) Prueba de Duncan hecha para cada período de toma de muestra.

Cuadro 18

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN MONOCULTIVO. Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	3,59	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	3,67	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	3,80	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	3,92	a

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 19

ÁREA FOLIAR DE LA PLANTA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN MONOCULTIVO. Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (m ² /ha)	Duncan (*)
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	11 933,45	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	8 523,87	a
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	5 327,42	b
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	3 693,78	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 20

NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN MONOCULTIVO. Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	1,22	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	1,88	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	1,67	a
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	2,11	a

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

Cuadro 21

PRUEBA DE DUNCAN DEL RENDIMIENTO DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN MONOCULTIVO. Virú, La Libertad, 2002

Tratamiento	Promedio (kg/ha)	Duncan (*)
T1: Hileras simple de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	438,08	a
T2: Hileras simple de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	187,50	a
T3: Hileras doble de vainitas, a 0,20 m entre hoyos	938,73	b
T4: Hileras doble de vainitas, a 0,30 m entre hoyos	1001,32	b

(*) Promedios unidos por la misma letra no son significativos entre sí.

go, tuvo pobre desarrollo en todos los parámetros evaluados en este estudio, con excepción de la densidad poblacional del tratamiento T3, a doble hilera y a 0,20 m entre plantas.

3.7. Peso promedio de un turión y rendimiento de espárrago producido en asociación con vainita

La producción de espárrago asociado con vainita, en función a peso promedio de un turión y al rendimiento total se presenta en los Cuadros 13 y 14. Se observa que los pesos promedios de un turión verde fluctuaron entre 24,35 y 26,59 g, sin diferencias significativas. Este resultado se ve traducido en el rendimiento, que variaron de 4 603,33 a 5 379,16 kg/ha, sin igualmente, significación.

Considerando que el tratamiento consistió en espárrago sin vainita, es decir, sin competencia alguna, los resultados encontrados indicaron que, en cuanto al peso del turión y al rendimiento, si bien el tratamiento T5 presentó una ligera superioridad de 8 hasta 15%, ésta no fue significativa, lo que permite concluir que el nivel de competencia por espacio y, sobre todo nutricional, de la vainita hacia el espárrago no grava el rendimiento de un modo significativo y, en consecuencia, sería aconsejable ahondar más en estas investigaciones.

3.8. Emergencia y densidad poblacional de la vainita en monocultivo

El objetivo de la siembra de la vainita en monocultivo fue evaluar su crecimiento, desarrollo y producción, en las mismas condiciones ambientales y nutricionales, pero sin la coexistencia con el espárrago.

Los cuadros 15 y 16 muestran los resultados obtenidos en la emergencia y densidad poblacional de los tratamientos a hilera simple y 0,20 m y 0,30 m entre plantas (T1 y T2, respectivamente), así como a hilera doble, 0,20 y 0,30 m entre antas (T3 y T4, respectivamente). En ambos casos se contó sólo con una manguera de riego.

En estos cuadros se observa diferencias de hasta 42% entre los tratamientos T1 y T4; sin embargo, éstas no llegan a tener significación en la prueba de Duncan. Cabe señalar que, por haberse tenido sólo dos repeticiones en este ensayo, de ninguna manera se pueden colegir conclusiones sobre esta información, por lo que se expone sólo como dato referencial. Por observación en el campo, se puede afirmar que la baja emergencia obtenida, especialmente en el T4, se debió a la insuficiencia en la dotación de agua.

3.9. Altura de planta de vainita en monocultivo a los 20, 35, 50 y 65 días después de la siembra

En el Cuadro 17, se exponen los datos de altura de planta registrados a los 20, 35, 50 y 65 días después de la siembra. En ningún caso se encontró diferencia. Los datos sólo son referenciales y comparando con las cifras de altura de planta, obtenidas en la vainita asociada al espárrago, puede anotarse que la diferencia es del orden del 60% a favor del cultivo asociado. Esta diferencia se debió sustancialmente a la frecuencia de riegos, dado que en cultivo asociado la vainita recibió riegos más frecuentes.

3.10. Número de hojas y área foliar por planta de vainita en monocultivo

La cantidad de hojas por planta y el área foliar, obtenidas en la vainita en monocultivo, se exponen en los Cuadros 18 y 19. Se observa que el número de hojas por planta no tiene mayores diferencias, sin embargo, éstas se presentan en área foliar, debido al mayor desarrollo de las hojas de los tratamientos T3 y T4. Sobre este aspecto, conviene anotar que se tuvo una fuerte incidencia de mosca blanca (*Aleurodicus cocois* Curtis) que devino en el desarrollo de fumagina en todo el aparato foliar de las plantas, y, que por la naturaleza de esta investigación, no se aplicó producto químico alguno para atenuar los daños.

3.11. Número de vainas y rendimiento de la vainita sembrada en monocultivo

Los datos obtenidos en cuanto al número de vainas por planta y rendimiento de la vainita se exponen en los Cuadros 20 y 21. Con la misma connotación hecha anteriormente, sobre la no pertinencia para coleccionar conclusiones, dado que sólo hubo dos repeticiones puede advertirse que en el tratamiento T4 se tuvo una relativa superioridad en cuanto a vainas por planta y, consecuentemente, en el rendimiento. En suma, los datos expuestos sobre la siembra de vainita en monocultivo y, en general del cultivo asociado al espárrago son sólo referenciales acerca del comportamiento de este cultivar de *Phaseolus vulgaris*, especialmente desarrollado para su cosecha como vainita fresca.

IV. CONSIDERACIONES FITOSANITARIAS

Por la creciente preocupación sobre el entorno fitosanitario en el proceso productivo esparraguero, el planteamiento que se ha tenido en esta investigación, además de evaluar densidades de siembra y posibles efectos alelopá-

ticos sobre la planta de vainita, ha sido el de no recurrir a ningún agroquímico, cualquiera que hubiese sido la intensidad del daño en plagas y enfermedades que estuvieran afectando el cultivo de vainita. En algunos casos se tuvo fuerte incidencia del nemátodo *Meloidogyne incognita*, y algunos brotes de chupadera fungosa, causado por *Rhizoctonia solani*.

En el aspecto estomológico, se registró ataques severos y generalizados de *Epinotia aporema*, *Laspeyresia leguminus* y *Heliothis virescens*, cuyos daños fueron en vainas y hojas.

Finalmente, como ya se ha indicado, en monocultivo se tuvo un ataque generalizado de mosca blanca, *Aleurodicus cocois* Curtis, con el consecuente perjuicio en la disminución del área fotosintética de la planta por la proliferación de la fumagina.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dadas las particulares características de la presente investigación, en la que se ha tenido como objetivos la evaluación de densidades de siembra y de los posibles efectos alelopáticos, expresados en función de la represión del desarrollo de la vainita cuando está asociada al cultivo del espárrago, los resultados preliminares obtenidos, permiten anotar las siguientes conclusiones:

1. Mientras la dotación de agua en el cultivo de espárrago sea a través de una sola manguera de riego, la siembra de vainita conviene sólo en hilera simple, depositando la semilla lo más cerca de la manguera.
2. Al comparar el desarrollo de la vainita en monocultivo con el observado y evaluado (bajo distintos parámetros) en asociación con espárrago, no se han observado efectos alelopáticos o represores del desarrollo y rendimiento que puedan ser attri-

buides a sustancias fitotóxicas provenientes del espárrago.

3. Dadas las condiciones fitosanitarias registradas durante el desarrollo de esta investigación, no es posible la conducción del cultivo sin tratamiento entomológico adicional. El control ecológicamente más compatible sería a base de *Bacillus thuringiensis* para la represión de *Heliothis virescens* y liberaciones masivas de la avispa *Trichogramma pintoi* para el control de *Epinotia aporema* y *Laspeyresia leguminus*. *Trichogramma* es afectado por el azufre en polvo, de modo que no podría aplicarse este producto al espárrago en el período de liberación de estos parasitoides, que sería entre los 50 a 80 días del cultivo de la vainita.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bullon, O. (1985). Producción y protección de cultivos. Editorial Venus S.A., Lima, Perú 126 pp.
2. Garcia, S. (1975). Principios básicos de la asociación de cultivos. Separata Curso de Fríjol. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. 12 pp.
3. Hartmann, H. (1989). Spargel. Grundlagen für den Ambau. De. Ulmer Alemania. 229 pp.
4. Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (1993). Boletín Técnico Cultivos Asociados. Lima, Perú. 17 pp.
5. Mithorpe, F. L. y Moorby, J. (1982). Introducción a la fisiología de cultivos. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 259 pp.
6. Mont Koc, R. (1993). Principios del control de enfermedades de las plantas. Talleres Centro Pre Universitario U.N.A. La Molina, Lima, Perú. 287 pp.
7. Thung, M. (1975). Antecedentes fisiológicos y agronómicos para cultivar la yuca y el fríjol en asociación. Separata Curso de Fríjol. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia.
8. Steel y Torrie, J. (1992). Bioestadística. Principios y procedimientos. Editorial Graf América. México México. 622 pp.