

EFFECTO DEL TRANSPLANTE EN EL AUMENTO DE LA PRODUCCION Y CALIDAD EN EL ARROZ (*Oryza sativa L.*) (*)

Por Elver Trajillo Quintero

I.— INTRODUCCION

En Colombia los promedios de producción de arroz por unidad de superficie son muy bajos, alcanzando tan solo a 1.930 Kgs. por hectárea, según lo atestiguan las estadísticas del año de 1958 (Ver-gara, 24).

El alto costo de las tierras aptas para el cultivo del arroz, en el Valle del Cauca, y los bajos rendimientos que regularmente se obtienen en ellas indujeron al autor a adelantar un estudio tendiente a establecer si el sistema de transplante, como técnica de cultivo, pue-de considerarse una práctica eficaz y económica para aumentar la producción de arroz.

Hoy en día se tienen campos potencialmente aptos para el cul-tivo del arroz, completamente abandonados por la alta infestación de malezas, especialmente gramíneas tales como "Liendra de puer-co (*Echinocloa colonum*. L.) y "arroz rojo" (*Oryza sativa*. L.) varie-dad de grano rojo, las cuales hacen los campos económico-mente im-productivos.

Comparando los rendimientos de Colombia con los de países en donde se usa el transplante como sistema de cultivo, se observa una marcada diferencia, ya que la producción promedia de aquellos os-cila entre 5.000 y 7.000 kilogramos por hectárea (Rojas-Peña 23).

Los objetivos de este trabajo son:

- 1º Comprobar la eficiencia del transplante en el aumento de pro-ducción.
- 2º Comprobar la eficiencia del sistema del transplante en el control de las malezas.
- 3º Averiguar el costo para transplantar una hectárea.

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Inge-niero Agrónomo, bajo la presidencia del Ing. Agr. Joaquín González Franco, a quien el autor expresa su gratitud.

Los experimentos de campo se llevaron a cabo en los predios del "Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Palmira", en un lote de terreno que ya había sido cultivado con arroz y que presentaba una alta infestación de malezas, especialmente de gramíneas.

2.— REVISION DE LITERATURA

A.— Ventajas del transplante.

Uno de los métodos de obtener mayores rendimientos, en el cultivo del arroz, es practicando el transplante, siendo éste preferible a la siembra directa en el campo, aun cuando requiera elevado monto de mano de obra porque tiene un efecto benéfico en:

1º la producción.

2º ahorro en la cantidad de semilla requerida por unidad de superficie de cultivo definitivo.

3º mayor control de malezas, ya sea por la facilidad de desyerba o por el ahogamiento con la alta capa de agua en que se puede tener el cultivo desde un principio. También es de suma importancia el tiempo que se gana mientras las plántulas permanecen en el semillero, pudiendo el campo a transplantar estar ocupado con la cosecha anterior (Geus, 9).

El transplante es ventajoso tanto por la economía de agua, como por el menor número de jornales que son requeridos en atender la irrigación del semillero, en comparación con la extensa área del cultivo de siembra directa. (Geus, 9; Goor van De, 11).

En el transplante, por el mayor espaciamiento que se da a las plantas en el campo, se evita el amarillamiento por aglomeración que se presenta en siembras al voleo, lo cual trae consigo un aumento de producción (Geus, 9; Grist, 13).

Experimentos en Filipinas demostraron que el transplante hace más uniforme el cultivo en altura y maduración, y los rendimientos son más altos si se los compara con los obtenidos en siembra "al voleo". En dichos experimentos se obtuvieron los siguientes rendimientos: transplante 3.410 Kgs/Ha.; "Voleo" 2.370 Kgs./Ha. (Grist, 13).

En Italia el 60% del arroz es cultivado por el sistema de transplante, afirmando que éste aumenta la producción, disminuye el vuelco, facilita el control de malezas, reduce los gastos de sostenimiento y acorta el período de ocupación del área de cultivo. La única desventaja que presenta es el alto costo de mano de obra, pero donde esta dificultad pueda ser obviada o reemplazada por transplantadoras mecánicas, es indudable que el transplante es la mejor práctica para el cultivo del arroz (Grist, 13).

En resumen las principales ventajas y desventajas del sistema del transplante son:

- 1º Economía del agua de riego, por el corto período que el arroz está en el campo definitivo.
- 2º Control de malezas por ahogamiento de ellas.
- 3º Facilidad para el abonamiento y menor pérdida de fertilizantes por lixiviación.
- 4º Permite dos cosechas de arroz al año, con variedades tardías.
- 5º Se dispone de más tiempo para mejor preparación del terreno entre cosecha y cosecha.
- 6º Ahorro de semilla.
- 7º Menor riesgo de alojamiento de insectos.
- 8º Oportunidad de utilizar el mismo campo con abonos verdes de período vegetativo corto.
- 9º Oportunidad de reparar las fallas de germinación.
- 10º Obtener un producto puro y bien seleccionado, lo mismo que facilita la cosecha, sea a mano o a máquina.
- 11º Economía de labores de nivelación del campo.
- 12º Más uniformidad en la maduración de los granos, por tener igual incidencia solar.
- 13º Mantenimiento de las condiciones físico-químicas y bioquímicas del terreno por menor tiempo de irrigación.
- 14º Menor probabilidad de daño por inundación.
- 15º Facilita el control de enfermedades, por la facilidad de desinfección de la poca cantidad de semilla que se utiliza y por la selección de las plántulas vigorosas y sanas que se hace al efectuar el transplante.
- 16º Mayor rendimiento por unidad de superficie.
- 17º La única desventaja que ofrece es la escasez de mano de obra especializada y su alto costo (Anónimo, 3; Font de Mora, 8; Ramaella, 20; Rojas-Peña, 23).

B.— Tratamiento de la semilla.

La semilla debe recibir un tratamiento presiembra que consiste en colocarla en agua por espacio de 12-24 horas para provocar así la germinación (Contreras, 5; Dobby, 6).

Otro tratamiento seguido es el de sumergirla en agua sal por espacio de 24-48 horas afirmando que al aumentar la osmolaridad

cífica del agua las semillas vanas o con el germen dañado van a la superficie del recipiente, seleccionándose así la semilla de siembra, y que el agua provoca la pre-germinación (Anónimo, 3; Leonar, 16).

Mao (17) muestra un cuadro, en el cual se ven los tratamientos pre-siembra en diferentes países del Mediterráneo.

Italia	24 horas en agua
Francia	24 - 48 horas en agua
España	24 horas en agua
Portugal	12 - 24 horas en agua
Egipto	24 - 48 horas en agua
Grecia	24 horas en agua.

C.— Primeras labores del semillero.

Según Dobby (6) en Malaya después de haber arado y rastrellado el lote donde se va a hacer el semillero, se trazan los diques, se embalsa y se siembra la semilla pre-germinada.

Goor Van De (11) dice que los semilleros pueden ser secos o mojados. En los semilleros secos el desarrollo de las raíces es más vigoroso, y es posible que más nutrientes sean absorbidos por las plántulas durante su permanencia en el semillero. Dice que un efecto similar se obtiene cuando se abona el semillero.

Anónimo (3) afirma:

- Que los semilleros deben ararse a una profundidad de 0.12 mts. y rastrellarse bien, con una anticipación de 15 días del comienzo de las lluvias.
- Los fertilizantes se deben aplicar unos 4 - 5 días antes de efectuar la siembra.
- Que el mejor tiempo para escoger la semilla que se va a utilizar en el semillero, es dos semanas antes del tiempo usual de cosecha y cuando aproximadamente los tres cms. de la parte superior de las panículas más fuertes se está tornando a color amarillo.
- El semillero debe construirse bordeando el lote donde va a quedar el cultivo definitivo.

Ramella (20) afirma que en el Japón la semilla es colocada en almácigos debidamente preparados y abonados con compost y abonos inorgánicos.

Afirma Chandraratna (4) que en Java los semilleros están cruzados por angostos diques que permiten la irrigación homogénea. El semillero es inundado solamente después que las maticas están enraizadas, y de ahí en adelante el agua se aumenta gradualmente has-

Contreras (5) sostiene que en el Perú corrientemente, los semilleros se ubican fuera del campo en donde se hará el transplante; prefiriéndose aquellos lotes de naturaleza arcillo-arenosa que tengan caminos a los lados para que así haya facilidad en la preparación del lote, economía de agua, facilidad de arranque de las plántulas, lo mismo que facilidad del transporte de ellas. El riego más conveniente para el semillero es el de baños o el de mantenimiento de una delgada capa de agua de uno a dos cms.

D.— Cantidad de semilla por hectárea y área a transplantar.

En Malaya, los semilleros se siembran al voleo con semilla pregerminada a razón de 500 Kgs. por hectárea para luego transplantar con este semillero una área 10 veces mayor (Dobby, 6).

De acuerdo con Geus (9) para sembrar áreas iguales de cultivo son necesarios 30 a 40 Kgs/Ha. en el sistema del transplante, necesitándose en cambio 90 a 120 Kgs/Ha. en siembra directa al voleo. También afirma que con una densidad de siembra 10 veces mayor que 30 a 40 Kgs/Ha. se puede transplantar una área 10 veces mayor que la del semillero.

Anónimo (3) atestigua que 175 Kgs. de semilla por Ha. son suficientes para transplantar 7 hectáreas.

Font de Mora (8) afirma que la cantidad de semilla en el semillero debe ser de 400 a 600 Kgs/Ha. y que esta área es suficiente para transplantar una superficie 12 veces mayor, ya que de una Ha. de semillero salen alrededor de 7.520 haces, contenido cada haz de 350 a 400 plantas; se necesitan 700 a 750 haces por hectárea.

En Italia para sembrar el semillero se emplean de 1.200 a 1.500 Kgs. por hectárea y en esta forma se obtienen de 2.500 a 3.000 plántulas por metro cuadrado, sirviendo una hectárea de semillero para transplantar de 12 a 15 hectáreas (Rojas-Peña, 23).

Según Leonar (16) se requieren 2.000 Kgs. de semilla por hectárea y esta área es suficiente para transplantar 20 hectáreas.

Existe una marcada diferencia entre Egipto y Francia en lo relativo a la cantidad de semilla para el semillero, en Egipto se utilizan 600 Kgs. por hectárea y en Francia la cantidad de semilla es de 2.000 Kgs/Ha. Una hectárea de semillero sirve para 7 - 12 - 14 - 20 hectáreas de cultivo dependiendo esta última área del espacio y número de plantas por lugar (Mao, 17).

En el Perú, la cantidad de semilla varía entre 850 y 1.400 Kgs/Ha. dependiendo de la variedad y las distancias empleadas. Una hectárea de semillero sirve para transplantar 20 hectáreas. Si es necesaria la resiembra del semillero por mala germinación, no debe hacerse más allí de los 5 días posteriores a la primera siembra, para evitar diferencias marcadas en el desarrollo (Contreras, 5).

E.— Edad de transplante y número de plantas por lugar.

En Malaya, después de inundar completamente el semillero, las

plántulas son tomadas de él por el ordenador oficial, el cual las selecciona por vigor y sanidad. A la edad de 45 días se acostumbra en esta región efectuar el transplante cuando las plántulas tienen aproximadamente 0.40 mts. de altura y estando los campos totalmente inundados. El transplante es efectuado por mujeres y se hace por lo regular en el mes de agosto. Algunas veces la raíz de las plántulas es sumergida en una solución de guano, para luego transplantar 2 a 3 plántulas por sitio (Dobby, 6).

En Corea, la siembra de los semilleros se hace el 1º de mayo para iniciar el transplante entre la primera y segunda década de junio, es decir, que la edad para transplantar oscila entre 40 y 50 días (Efferson, 7; Leonar, 16).

Contreras (5) sostiene que después de arado y rastrellado el campo donde va a quedar el cultivo definitivo, se procede a trazar las curvas a nivel. En la época oportuna se inundan los lotes hasta una altura de 0.15 a 0.20 mts. y en esta forma se afirman los caballones o diques. Respecto a la edad de las plántulas para transplantar dice que para variedades semitardías (150-170 días) la óptima edad es de 45 a 50 días; y para variedades precoces (120-140 días) la mejor edad es de 35 a 40 días pues por este tiempo las plántulas tienen una altura de 0.30 a 0.40 mts. Refiriéndose al número de plántulas por sitio afirma que lo más común son 5 a 6 cada 0.25 mts. en el sistema de cuadro.

En algunas regiones de la India donde el prendimiento de las plántulas es difícil, se acostumbra intercalar entre éstas semillas de arroz pre-germinada regada al voleo en el campo. También es práctica común en estas regiones el uso de abonos verdes, los cuales se entierran antes del transplante (Goor Van De, 11).

Goor Van De (11) hizo experimentos de transplante en "The Central Rice Research Institute" en los que tuvo en cuenta:

- a) Variedades
- b) Edad de las plántulas
- c) Número de plántulas por sitio
- d) Espacio entre plántulas y entre surcos.

a) Las variedades que utilizó fueron la T 1145 con período vegetativo de 140 días y la T 90 con período vegetativo de 150 días.

b) La óptima edad para transplantar fue de 40 días para la variedad T 1145 y 30 días para la variedad T 90.

c) y d) El número de plantas por sitio que más resultado dió fue de 4 con una distancia de 0.21 mts. entre plantas y 0.26 mts. entre surcos. Estos últimos resultados fueron iguales para ambas variedades.

Goor Van De (12) en un experimento usando las variedades Ge-

dangan y Bengawan, ambas de período vegetativo precoz, transplantó a las edades de 25 - 30 - 35 - 50 y 55 días obteniendo los mayores rendimientos cuando las transplantó a los 30 y 35 días.

Experimentos en la India demostraron que cuando se habían plantado 3 a 4 maticas por sitio, éstas habían crecido fuertes, sanas y habían presentado buen macollamiento; en cambio su desarrollo había sido menor cuando se hicieron plantaciones más densas (Grist, 13).

Jack, citado por Grist (13), encontró que cuando la capa de agua en el campo permanece a una altura de 0.30 a 0.45 mts. conviene un espaciamiento entre matas un poco menor que aquel que se utiliza cuando la capa de agua es baja, porque la profundidad del agua impide el macollamiento.

En Burma es común el uso de 1 a 4 plántulas por sitio con espacios de 0.10 a 0.20 mts. (Grist, 13).

En Ceylan, el óptimo espaciamiento es de 0.10 mts. por 0.20 entre surcos siendo sembrada solamente una plántula, excepto cuando hay riesgo de daño por cangrejos, caso en el cual se siembran dos (Grist, 13).

Komatsu et al. (15) demostraron que el transplante tardío trae como consecuencia una disminución en el rendimiento. La reducción del rendimiento, causada por el transplante tardío, fue estudiada comparando la correlación entre el desarrollo de las matas y la producción de arroz bajo dos diferentes tratamientos de siembra: uno transplantando densamente 0.18×0.18 mts., y el otro transplantando espaciadamente 0.25×0.25 mts. Los resultados fueron de un mayor rendimiento para los transplantes espaciados, lo mismo que un mayor desarrollo de las matas y un macollamiento más abundante. En cuanto a las parcelas que se transplantaron tardía y densamente el rendimiento fue la mitad del que se obtiene usualmente con transplante a edad adecuada.

Anónimo (3) sostiene que en las regiones templadas, la permanencia de las plántulas en el semillero debe ser más corta que en las regiones calurosas, donde se trasplanta a la edad de 45 días, para poder tener un alto rendimiento. El mejor tamaño para transplantar es cuando las plantas miden 0.15 a 0.20 mts. de alto, y que es preferible el transplante temprano que es tardío..

El tiempo para transplantar puede variar mucho de una región a otra: en el Japón el transplante se inicia principalmente en mayo, allí se recomienda transplantar en las horas de la tarde, pues en la mañana el aumento de la temperatura no es favorable, sin embargo si se está obligado a transplantar en las horas de la mañana debe empeñarse por al entrada de las aguas al campo (Anónimo, 3).

Font de Mora (8) afirma que el mejor número de plantas por sitio es de 3 a 5 y que la edad para transplantar es cuando las plántulas miden de 0.20 a 0.25 mts. de alto.

En Italia el número de plantas por sitio es de 8 a 12 y la edad oscila entre 40 y 60 días, según la variedad y la estación (Moraes, 19).

De acuerdo con Ramiah (22) el óptimo número de plantas por sitio es de 3, para variedades cuyo período vegetativo no exceda de 4 meses, y de 2 por sitio para variedades más tardías. Para variedades precoces, que no excedan de 4 meses, la edad para transplantar no debe pasar de 8 semanas; con variedades más tardías la edad del transplante no debe pasar de 4 a 5 semanas.

En Java, las plántulas son usualmente transplantadas a una edad de 40 a 45 días, para variedades con período vegetativo de 165 días, y en un número de 3 a 4 por sitio. Durante la permanencia de los japoneses en Java, por el tiempo de la guerra, decían éstos a los campesinos que para transplantar no se necesitaba edad cronológica sino edad fisiológica, y que la edad más adecuada era cuando las plántulas tenían 6 hojas; sin embargo esta práctica desapareció con la ida de los japoneses de Java (Chandraratna, 4).

En experimentos hechos en Batalagorda, con variedades de arroz de período vegetativo de 150 a 180 días, las plántulas transplantadas a las 4 a 5 semanas dieron el mayor rendimiento. Algunas variedades de 90 a 105 días de período vegetativo fueron transplantadas a diferentes edades, siendo la mejor a los 24 días (Anónimo, 1).

El efecto del espacio entre surcos y sitios, número de plántulas por sitio y edad de transplante fue determinado entre variedades de diferente período vegetativo: una de 120 días, otra de 105 días y otra de 90 días. La diferencia entre variedades, espacios y número de plántulas fue altamente significativo; la diferencia entre número de plántulas y edad no fue altamente significativa. Un espacio de 0.15×0.15 mts. con 3 plántulas por sitio dió el más alto rendimiento (Anónimo, 1).

Mao (17) sintetiza en un cuadro las variaciones en cantidad de semilla en el semillero, área que se transplanta con una hectárea de semillero, edad de transplante, espacio y número de plántulas por sitio para 6 países del Mediterráneo.

País	Cant. semilla en el semi- llero Kgs.	Has. a transp. con 1 Ha. se- millero	Edad de trasp. en días.	espacio en mts.	Nº plantas por sitio.
Italia	1.500	8—12	56	0.20×0.20	10
Francia	1.200—2.000	10	45—60	0.25×0.25	8—12
España	800—1.200	14—20	55	0.24×0.28	5
Portugal	770—880	7—8	30—35	0.15×0.20	4—5
Egipto	600	8	35—40	0.15×0.20	3—5

F.— Distancias de siembra y dirección de transplante.

Como lo anota Mao (17) en el cuadro anterior, existe una determinada distancia para cada país, habiendo variaciones de una región a otra dentro de un mismo país.

En el Perú, donde se cultivan alrededor de 165.000 hectáreas de arroz, y de éstas el 80% bajo el sistema del transplante, utilizan como distancia promedia 0.25×0.25 mts. con 5 a 6 plantas por sitio y orientando los surcos de sur a norte (Contreras, 5).

En las regiones donde los campos no permanecen inundados se transplanta de 0.10 entre matas y 0.50 a 0.60 mts. entre surcos, para así facilitar las labores de desyerba (Anónimo 3; Grist 13; Ramella 20).

Jain (14) asegura que para variedades precoces la distancia de siembra debe ser de 0.15×0.15 mts. con 6 plántulas por sitio pero que tiene el inconveniente de limitar el empleo de implementos de cultivo y desyerba.

Años de experiencia han demostrado que la mejor dirección para orientar la plantación es sur a norte, porque en esta forma las plantas reciben más luz solar, lo cual trae como consecuencia un aumento en la producción por mayor actividad fotosintética (Anónimo 3, Geus 9, Ramella 20).

Font de Mora (8) afirma que el espacio entre plántulas y entre surcos depende más que todo de la riqueza del suelo y de la variedad, pero que como regla general en España se utilizan de 3 a 5 plantas con distancias de 0.20 a 0.25 mts. en siembra al cuadro. En tierras fértiles o que han recibido un buen abonamiento se necesitan menos matas por sitio y mayores distancias de transplante.

En Italia las distancias de siembra varían de acuerdo con el número de plantas por lugar; cuando se emplean de 8 a 12 la distancia acostumbrada es de 0.22 mts. en siembra al cuadro (Moraes 19).

Para variedades cuyo período vegetativo no excede de 4 meses el óptimo espacio es de 0.15×0.15 mts. y para variedades más tardías las distancias oscilan entre 0.18×0.18 mts. y 0.22×0.22 mts. (Ramiah, 22).

Rojas - Peña (23) atestigua que en Italia cuando se siembran de 4 a 5 plántulas por sitio, la distancia empleada es de 0.20×0.25 mts. pero que esta última distancia puede variar con la clase de suelo.

En el Japón, cuando se siembran 3 a 6 plántulas por sitio la separación entre surcos es de 0.20 a 0.30 mts. en cambio la separación entre sitios es de 0.07 a 0.10 mts., estando estas distancias sujetas a cambio según el clima, suelo, edad de transplante y variedad (Ishii, 16).

G.— Modo de efectuar el transplante.

En los 10 días anteriores al transplante el agua debe mantenerse a un nivel de 0.20 mts. y antes de que entre al semillero debe agitarse bien con el objeto de que el agua fangosa cubra las partes bajas de la planta, para que en esta forma los tallos adquieran resistencia y no se revienten al ser arrancados del semillero. Las plantas se arrancan cogiéndolas con el índice y el pulgar; el dedo del centro se entierra para que con el esfuerzo de éste, en forma de palanca, salgan fácilmente sin llegar a sufrir las raíces. Después de efectuado el transplante, el agua debe permanecer a la altura de la tercera hoja, y si llega a cubrir la cuarta hoja debe desaguarse un poco el campo (Anónimo, 3).

Para efectos del arranque de las plantas, en el Japón, se inunda bien el semillero para que el suelo queda bien blando y al arrancar las plántulas salgan adheridas a ellas las malezas que haya en el semillero, las cuales son separadas. Libre ya de éstas se procede a hacer el transplante manteniendo el campo inundado para conseguir que el suelo esté blando y se facilite el entierro de las plántulas, lo mismo que para conservar las plantas verticales. El campo no debe desaguarse sino en el tiempo de la aplicación de los fertilizantes y cuando se aproxima la cosecha. El nivel del agua debe bajarse cuando empieza el macollamiento, pero no desaguarse completamente (Leonar, 16).

En Italia las plantas son arrancadas y amarradas en gavillas de 0.10 mts. de diámetro, las cuales se amontonan para luego ser transportadas al campo, que debe estar totalmente inundado, y a él se lanzan espaciadas 2 mts. una de otra (Moraes, 19).

En España donde el 100% del cultivo del arroz se hace por el sistema del transplante, existen cultivadores especializados que se dedican a la producción y venta de plántulas para transplantar. Ellos las arreglan en macetas de 500 a 600 plantas cada una, necesitando unas 1.200 macetas por hectárea (Moraes, 18).

Según Font de Mora (8) en España el arranque de las plantas lo efectúan obreros alineados en el campo los cuales las lavan para quitarles la tierra y hacer después la gavilla. Para transplantar, se alinean los obreros y caminan hacia atrás con el cuerpo inclinado, sosteniendo entre el brazo y el antebrazo izquierdo la gavilla y con la mano derecha van cogiendo de ella el número de plantas que van a sembrar.

Afirma Contreras (5) que el transplante debe efectuarse con el campo inundado a una altura de 0.05 a 0.10 mts. pues mayores profundidades dificultan la labor. Luego de terminarse el transplante debe subirse el nivel de agua a 0.15 o 0.20 mts. Es práctica común desaguar el arrozal 15 a 20 días después de transplantado para provocar un mayor macollamiento; también se debe desaguar totalmente cuando se aproxima la cosecha para así conseguir una madu-

Grist (13) afirma que las prácticas de arranque del semillero y transplante son diferentes en muchos países y que varían dentro del país mismo.

En regiones de la China la práctica usual es arrancar las plántulas, lavar la raíz y cortar parte de las hojas para que cuando se trnsplanten se merme la transpiración, las plantas tengan mayor rigidez y las hojas no se doblen dentro del agua.

En Hong Kong las plántulas son arrancadas con azadones especiales y sembradas con la tierra del semillero que se queda adherida a la raíz.

En Malabar después de arrancadas las plántulas, se lavan las raíces, se arreglan en manojo y se dejan expuestas a la inempirie por 3 a 4 días, y el día anterior al transplante se meten los manojos en agua. El objeto de esta práctica es destruir por fermentación huevos de insectos que estén en las plántulas. Las plántulas después de transplantadas recuperan fácilmente su color verde y su crecimiento es vigoroso y libre de plagas.

En Malaya el transplante se efectúa utilizando un implemento con dos pequeños dientes conocidos como "pata de cabra". Las plantas son puestas entre los dos dientes de la "pata de cabra" la cual se introduce en el fango quedando adheridas a él las plántulas.

En Italia las plántulas se arrancan a mano, estando el semillero completamente inundado, pues si el lote está solamente húmedo la labor se encarece y puede dañarse las raíces.

H.— Jornales para el transplante.

En Malaya, como lo anota Grist (13), utilizando la "pata de cabra" se gastan de 20 a 25 jornales para transplantar una hectárea.

Rojas-Peña (23) afirma que se necesitan 20 a 22 jornales para arrancar las plantas necesarias para una hectárea de cultivo, y que los jornales requeridos para transplantar una hectárea son de 55 a 60, fuera de los que se gastan en el arranque del semillero.

Moraes (19) sostiene que en Italia se gastan 30 a 40 jornales para transplantar una hectárea.

Ramírez (21) afirma que para el transplante de una plaza (6.400 m²) se necesitan 98 jornales repartidos así:

Arranque de p'ántulas	10	jornales
Lavado de las plántulas	17	"
Transporte de plántulas	7	"
Transplante	64	"
Total	98	jornales

III.— MATERIALES Y METODOS

A.— Materiales.

En los trabajos de campo se emplearon dos variedades de arroz:

a) Shinchiku-iku Nº 125, de grano corto, período vegetativo aproximado de 120 días en el Valle del Cauca y según Efferson (7) apta para el transplante.

b) Bluebonnet 50, de grano largo, período vegetativo aproximado de 150 días en el Valle del Cauca, la variedad que más se ha cultivado en Colombia, llegando a constituir el 73% de la producción nacional, según lo atestiguan las estadísticas del año de 1958 (Vergara, 24).

Para la cuenta de las malezas, se empleó un marco de madera de 0,50 mts. de lado.

B.— Métodos.

Después de una adecuada preparación del terreno, se trazó el lote, según el diseño experimental de "parcelas divididas" (split plot), con 4 repeticiones. El tamaño de las parcelas mayores fue de 24 × 8 mts. y el de las parcelas menores fue de 8 × 8 mts. cada una.

Tanto las variedades, como los tratamientos dentro de las variedades, fueron distribuidos en el campo "al azar".

El 16 de febrero de 1960 se efectuó la siembra del semillero. Para cada variedad se emplearon 400 Kgs. de semilla por hectárea para ser transplantadas al campo después de 30 a 35 días en un área 7 veces mayor que la del semillero.

Las parcelas testigos o de siembra directa, se sembraron "al voleo" en la misma fecha en que se hizo la siembra de los semilleros y con una cantidad de 125 Kgs. de semilla por Ha.

Se emplearon dos distancias de siembra para el transplante:

1º 0.25 × 0.30 mts. con 4 a 6 plántulas por sitio.

2º 0.15 × 0.20 mts. con 2 a 3 plántulas por sitio.

(Ver figura 1).

Los surcos se orientaron de norte a sur para que recibieran mayor iluminación solar, ya que el mayor espacio estaba comprendido entre los surcos.

El transplante lo efectuaron hombres y mujeres que no estaban familiarizados con esta clase de trabajo y para determinar las distancias se hiló el campo como puede apreciarse en la Figura 2.

Para efectuar el arranque de las plántulas y para el transplante se inundaron totalmente el semillero y el campo de transplante.



Figura 1.— Tratamiento de las parcelas mayores:

Al fondo, parcela al "voleo".

Centro, transplante a 0.15×0.20 mts. con 2 a 3 plantas por sitio.

Frente, transplante a 0.25×0.30 mts. con 4 a 6 plantas por sitio.

(Foto: M. T. Paredes).

Con el fin de averiguar los costos de mano de obra requeridos en el transplante, se llevó a cabo un segundo experimento, en escala comercial, usando las distancias de transplante de 0.25×0.30 mts. con 4 a 6 plántulas por sitio, por haber sido estas distancias las que mejores resultados dieron en el primer experimento.

Para este segundo experimento se empleó, en el semillero, una cantidad de 1.200 Kgs. de semilla por hectárea para ser transplantada al campo en un área 20 veces mayor que la del semillero.

Para contar las malezas al final del primera experimento se lanzó por dos veces, en cada parcela, el marco de 0.50 mts. de lado y se contaron las malezas que quedaron dentro de él.

IV.— RESULTADOS Y DISCUSION

Los dos tipos de semillero usados, el uno con 1.200 Kgs. de semilla por hectárea y el otro con 400 Kgs. de semilla por hectárea, mostraron como era de esperarse un comportamiento bastante di-



Figura 2.— Obreros ejecutando el transplante.

Parcela drenada, en la cual se observa el hilo utilizado para marcar las distancias.

(Foto: M. T. Paredes).

ferente. El primero presentó un crecimiento poco uniforme, y ademas un crecimiento parejo y fue suficiente para transplantar un área 7 veces mayor. Sin embargo, se observó que podría haberse usado una cantidad mayor de semilla y así el semillero serviría para sembrar un área mayor, sin que las plantas hubieran sufrido el efecto nocivo por el apretujamiento notado en el primer semillero.

La variedad Bluebonnet 50 tuvo un comportamiento bueno en su aptitud para el transplante y respondió en la misma forma en que lo hizo la variedad Shinchiku iku N° 125 que es apta para el transplante.

En ambas variedades se presentó una coloración verde más intensa en las parcelas transplantadas, lo mismo que una mayor altura si se las compara con las parcelas de siembra directa al voleo.

El aspecto de las parcelas transplantadas, antes de cosecharlas, se puede observar en las Figuras 3 y 4 que corresponden a los tratamientos de $0,15 \times 0,20$ mts. con 2 a 3 plantas por sitio y al de $0,25 \times 0,30$ mts. con 4 a 6 plantas por sitio respectivamente. Como se puede observar en las Figuras, las matas tuvieron un buen maclillamiento y las espigas adquirieron un buen desarrollo con un alto porcentaje de cuajamiento de granos.



Figura 3.— Parcela con 2 a 3 plantas por sitio transplantadas a distancias de $0,15 \times 0,20$ mts., lista para cosechar.

(Foto: E. Trujillo Q.)

La Figura 5 corresponde a una parcela de siembra directa al voleo; en ella se observa el alto número de matas, que a pesar de haber adquirido su completo desarrollo no fructificaron, lo cual se puede atribuir a la competencia de luz y de nutrientes.

Las malezas que fueron contadas por el sistema del marco de madera lanzado al azar dos veces consecutivas sobre cada una de las parcelas, indica como el transplante efectuó un control de ellas en un 85% a 100%.

En la Figura 6 puede observarse la ausencia de malezas en las parcelas transplantadas al finalizarse el primer experimento; en la Figura 7 se observa la cantidad de malezas, especialmente gramíneas, en las parcelas sembradas al voleo, a pesar de haber efectuado a éstas una desyerba a mano a los 40 días de la siembra.

La Tabla I muestra los resultados obtenidos con los distintos tratamientos. Puede observarse que en general el tratamiento C, transplante con 4 a 6 plantas por sitio a distancias de $0,25 \times 0,30$ mts., fue el mejor con cualquiera de las dos variedades usadas; aunque estadísticamente no hubo diferencia significativa; sin embargo, el autor aconsejaría usar este tratamiento, que en general requiere un costo menor en mano de obra y el rendimiento parece ser más constante que el de los otros dos.

— TABLA I —

Rendimiento comparativo de los distintos tratamientos

Replicación	Tratamiento	Rendimiento en gramos	
		Bluebonnet 50	Shinchiku-iku Nº 125
I	A*	14.120	25.820
	B	15.210	26.820
	C	16.180	27.800
II	A	9.170	24.250
	B	14.820	22.210
	C	10.100	26.120
III	A	10.190	14.900
	B	18.320	24.120
	C	23.780	23.980
IV	A	12.910	15.700
	B	12.450	20.360
	C	21.190	28.410

*

A.— Siembra directa al "voleo".

B.— Transplante con 2 a 3 plántulas por sitio a 0.15×0.20 mts.C.— Transplante con 4 a 6 plántulas por sitio a 0.25×0.30 mts.

Efectuando el análisis de varianza observamos que hay diferencia altamente significativa entre los sistemas de transplante y el de siembra directa al voleo.

Para determinar cuál de los dos era el mejor tratamiento, se calculó estadísticamente por la diferencia mínima significativa, no habiéndose obtenido diferencia significativa entre los dos tratamientos, pero el transplante con 4 a 6 plantas por sitio a distancias de 0.25×0.30 mts. presentó un promedio mayor de producción.

El segundo experimento dió como resultado un total de 81 jornales por hectárea, repartidos en la siguiente forma:

Arranque y lavado de plántulas	15
Transporte del semillero al campo	9
Siembra	57
 Total	 81

Para hacer la comparación económica de los sistemas de siembra directa al voleo y transplante, se detallaron los costos en la siguiente forma:



Figura 4.— Parcela con 4 a 6 plantas por sitio, transplantadas a distancias de $0,25 \times 0,30$ mts., lista para cosechar.

(Foto: E. Trujillo Q.)



Figura 5.— Parcela testigo o de siembra al "voleo". Fotografía tomada al final del experimento.

(Foto: E. Trujillo Q.)



Figura 6.— Parcela de transplante. Inmediatamente después de cosechada.
(Foto: M. T. Paredes).



Figura 7.— Parcela de "voleo". Inmediatamente después de cosechada.
(Foto: M. T. Paredes).

Siembra directa al “voleo”

Arriendo, por 6 meses a \$ 45,00 Ha.	270.00
Preparación terreno y hechura de diques	120.00
Semilla, 125 Kgs. a \$ 1,44 el Kg.	180.00
Siembra con máquina rociadora	15.00
Regador por 4 meses a 1/10 jornal de \$ 8,00	96.00
Desyerba, 7 jornales a \$ 8,00 c/u.	56.00
Cosechada, a \$ 100,00 la hectárea	100.00
Empaques, 31 a \$ 2,20 c/u.	68,20
Transporte al molina a \$ 1,00 c/ bulto	31.00
 Total gastos	 936.20

Producción promedia: 1.812,104 Kgs.

Valor de 1 Kg. arroz con cáscara con mezcla de malezas	\$ 0,69
Valor de la producción	\$ 1.250.35
Utilidad	314.15

Nota.— En estos costos no se tuvo en cuenta: administración, imprevistos, interés del capital.

Los costos son por hectárea, en el Valle del Cauca, y vigentes en el año de 1.960.

Siembra por sistema de transplante.

Ariendo, 6 meses a \$ 45.00	\$ 270.00
Preparación terreno y hechura de diques	120.00
Semilla, 50 Kgs. a 1,44 el Kg.	72.00

Hechura del semillero

Preparación terreno (500 m ²) 3 horas	3.00
Siembra y tapado, 1 hora	1.00
Riego de germinación, 2 horas	2.00
8 riegos al mes, 1 hora c/u.	8.00
 Total gastos semillero	 14.00

Regador por 3 meses a 1/10 de jornal de \$ 8,00	72.00
obra de mano del transplante, 81 jornales a \$ 8.00	648.00
Cosechada, a \$ 100.00 la hectárea	100.00
Empaques, 47 a \$ 2.20 c/u.	103.40
Transporte al molino a \$ 1.00 c/ bulto	47.00
 Total gastos	 1.446.40

Producción: promedia	2.783.204 Kgs.
Valor de 1 Kg. de arroz con cáscara exento de ma- lezas	\$ 0.80
Valor de la producción	2.226.56
Utilidad	780.16

Nota.— En estos costos no se tuvo en cuenta: administración, imprevistos, intereses del capital.

Los costos son por hectárea, en el Valle del Cauca, y vigentes en 1960.

Al analizar los costos y la producción de los dos sistemas de siembra, vemos como a pesar del alto costo de la mano de obra en el sistema del transplante, éste proporciona al agricultor una utilidad más alta que la obtenida en el sistema de siembra directa al voleo.

El autor hace notar que para ninguno de los dos sistemas de cultivo se hizo un estimativo del valor del agua de riego, ya que en el Valle del Cauca no se cobra el agua de riego por el número de litros consumidos; si se cobrara en esta forma, la diferencia de utilidades entre los dos sistemas de cultivo se elevaría.

Si el agricultor dispusiera para el riego de su finca de un pozo profundo, empleando el sistema de transplante podría dedicar el agua a los otros cultivos y cuando éstos ya no la necesiten, dedicarla a los cultivos de arroz, pues en el tiempo que los demás cultivos están necesitando agua, el arroz requiere poca por ser la superficie del semillero sólo una décima parte de la superficie total y requerir éste poca cantidad de agua en su crecimiento inicial.

Varios propietarios de terrenos aptos para el cultivo del arroz, dicen que estarían dispuestos a alquilarlos a un precio más bajo, si fueran cultivados por el sistema de transplante, porque en esta forma no se les infestaría de malezas.

En cuanto al precio del arroz en cáscara, exento de semillas de malezas y de arroz rojo, vemos como los molineros lo compran a \$ 0,80 el Kg. y lo venden para semilla a \$ 1,44 el Kg. lo cual nos hace pensar en las grandes utilidades que podría proporcionar el transplante como fuente de producción de "semilla certificada" en limpieza de semillas de malezas y de arroz rojo.

V.— CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos el autor concluye lo siguiente:

1º El transplante es un medio eficaz de aumentar la producción y controlar las malezas.

2º De los dos sistemas de transplante empleados es más recomendable de 4 a 6 plantas por sitio a distancias de 0.25×0.30 mts., aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos transplantes. Este último presentó mayor promedio de rendimiento y por efectuarse a mayores distancias requiere menos mano de obra en la siembra.

3º En el sistema de transplante hay una economía de semilla de más del 50%, comparado con el sistema de voleo.

4º Con el sistema de transplante hay una economía de agua y una mejor utilización de la tierra.

5º En comparación con el sistema de siembra al voleo, el sistema por transplante proporciona al agricultor una mayor utilidad neta.

El sistema por transplante es un medio de producir semilla certificada, no en el sentido de estar libre de enfermedades, sino libre de semillas de malezas y de arroz rojo.

VI.— RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el sistema del transplante de arroz como práctica eficaz para aumentar la producción y calidad del producto, lo mismo que para controlar las malezas.

Se incluye una revisión de literatura que destaca la importancia del transplante, los métodos seguidos por los investigadores y cultivadores comerciales en países de varios continentes, y una breve consideración de los alcances de sus experimentaciones.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de otros autores, en el sentido de que el sistema por transplante aumenta la producción y controla las malezas.

En un primer ensayo se estudiaron dos distancias de transplante: $0,15 \times 0,20$ mts. con 2 a 3 plantas para sitio y $0,25 \times 0,30$ mts. con 4 a 6 plantas por sitio. Para el estudio de estas distancias se usó el diseño experimental de "parcelas divididas" (split plot) con 4 replicaciones, dos variedades, Bluebonnet 50 y Shinchiku-iku N° 120. En este experimento se hizo un semillero para cada variedad con 400 Kgs. de semilla por hectárea para transplantarlo a un área 7 veces mayor.

En un segundo ensayo se estudiaron los costos de mano de obra para transplantar una hectárea. En este experimento se empleó un semillero con 1.200 Kgs. de semilla por hectárea para transplantarlo a un área 20 veces mayor.

El transplante y el arranque de las plántulas del semillero se hicieron en campos totalmente inundados y para efectuarlos no se empleó ningún instrumento de labranza.

La edad de las plántulas al efectuar el transplante fue de 35 días y el número total de jornales para transplantar una hectárea fue de 81.

El sistema por transplante dió una diferencia altamente significativa sobre el sistema de siembra directa al voleo y el tratamiento que mayor promedio presentó fue el de $0,25 \times 0,30$ mts. con 4 a 6 plantas por sitio, aunque estadísticamente no hubo diferencia significativa con el tratamiento de transplante con 2 a 3 plantas por sitio a distancias de $0,15 \times 0,20$ mts.

Las variedades no mostraron diferencias estatísticamente significativa, habiendo presentado un promedio más alto de producción la

El control de malezas, en el sistema por transplante fue de 85% a 100%.

SUMMARY

In this work the transplant method on rice was studied as a means to increase yield and improve quality of the product and also as a practical way to control weeds.

A literature review is included which states the importance of the transplant method; gives a general idea the various methods followed by many authors and farmers in different countries and a brief consideration of the importance of this kind of research.

The results obtained from this study were in agreement with the findings of other authors in that the transplant method increases yield and controls weeds.

Two plant spacings were studied in a first trial. These were: $0,15 \times 0,20$ mt. and 2 or 3 plants per site; and $0,25 \times 0,30$ mt. and 4 to 6 plants per site. An experimental split plot design with four replications was used; two varieties, Bluebonnet 50 and Shinchiku iku Nº 125 were included. A nursery for each variety was sown using 400 Kgs. of seed per hectare to be transplanted on an area 7 times larger.

The cost of labor to plant a hectare was determined in a second trial. In this trial a nursery sown with 1.200 Kgs. of seed per hectare was used to plant an area 20 times larger.

Both the nursery and the field were flooded at the time of transplanting work. The operation of pulling out and transplanting the seedling were made completely by hand.

The seedlings were transplanted to the field at 35 days of age and it required 81 man-days of labor for transplanting one hectare.

The transplant method gave a significantly higher yield in comparison to the direct seeding by spraying the seed by hand. For both varieties the treatment with $0,25 \times 0,30$ mt. distance and 2 or 3 plants per site gave a higher average yield than the treatment with $0,15 \times 0,20$ mt. distance and 4 to 6 plants per site, but no statistical difference was shown in the analysis of variance.

The variety Shinchiku iku Nº 125 showed a higher average yield than Bluebonnet 50, but no significant difference was shown in the analysis of variance.

The weed control in the transplant method was of 85 to 100 per cent effective.

BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO.— Administration report of the director of Agriculture. for 1950. Culombo 21-136. 1951.
2. ———.— Costos y rendimientos por hectárea de arroz. Arroz (Colombia) 8 (77): 24. 1958.
3. ———.— Japanese rice cultivation method. Adaptations practiced in India, Pakistan & Ceylon. Manual of rice processing machine & equipment. Cottage industry. 1-29. 1956.
4. CHANDRARATNA, M. F.— Rice in Java. Trop. Agriculturist 107: 103-109. 1957.
5. CONTRERAS, M.— Información sobre técnicas de transplante en el Perú. Servicio regional de agricultura de Lambayeque. 1960 (manuscrito no publicado).
6. DOBBY, E. H. C.— A study in the environment of pioneering for rice cultivation. Economic Geography. 27: 287-315 1958.
7. EFFERSON, J. N.— Rice report from Japan. Korea 1954.
8. FONT DE MORA, R.— El arroz, su cultivo, molineria y comercio 82-115. Barcelona 1939.
9. GEUS, F. G. DE.— Means of increasing rice production. Genova, 42 Rue du Rhone 143. June 1954.
10. GIGENA, F.— Resultados de la técnica agrícola experimental en el cultivo del arroz. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. 38: 24 Montevideo 1944.
11. GOOR VAN DE, F.A.W.— Cultural investigation in relation to rice breeding (Indonesia) Food and Agric. Organization of the United Nations. Development paper 14: 35-37.
12. ———.— Effect of age seedlings on the yield of rice. Food and Agric. Organization of the United Nations. Development 25 (7-12): 247-254.
13. GRIST, D. H.— Rice. Formerly Agricultural Economist, Colonial Agricultural Service, Malaya 2 ed. 89-122 1955.
14. JAIN, N. K.— Planting distance and number of seedlings in rice cultivation. Nature 181 (18): 202-203. 1958.
15. KOMATSU, T. and others.— Analysis of mechanism of the decrease of yield of rice plants cultured under late transplanting conditions. On the yielding efficiency of seedlings sowed sparcely and densely to seed bed. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan 21 (1-2): 187-190. 1958.

16. LEONAR, W. H.— Rice as a crop in Japan. Journal American Society of Agronomy **40**: 579-602. 1948.
 17. MAO, Y. T.— Rice culture in the Mediterranean Region. Rome. F.A.O. 1959. (en mimeógrafo).
 18. MORAES, C. M. de.— A. rizicultura na Espanha. Lavoura Arrozeira **12** (144): 442. 1958.
 19. ——————. Rizicultura Italiana: Transplante e monda. Lavoura Arrozeira **12** (141): 317. 1958.
 20. RAMELLA, R.— Que hay de nuevo en el mundo del arroz. Arroz (Colombia) **7** (84): 28. 1958.
 21. RAMIREZ, V. A.— Nuevo sistema para cultivar arroz. Arroz (Colombia) **7** (75): 14-15. 1958.
 22. RAMIAH, K.— Results of recent research on paddy. Trop. Agriculturist **107**: 110-11 Ceylon 1958.
 23. ROJAS-PEÑA, E. DE.— El cultivo del arroz en Italia. Arroz (Colombia) **9** (97): 10-18. 1960.
 24. VERGARA, S. A.— Mercadeo del arroz en Bogotá. Universidad de los Andes. Centro de estudios sobre desarrollo económico 1-14 Bogotá 1960.
-