

LA NIVELACION DE LOS SUELOS Y SU INFLUENCIA DE LOS SUELOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS RENDIMIENTOS AGRICOLAS

Rodríguez,A; Alemán,L; Sosa,P.L; Berben,T; Morales, L; Turro,A.(Instituto de Investigaciones del Arroz de Cuba)

Se evaluó en condiciones de campo durante los años 1996-1998 (en el Instituto de Investigaciones del Arroz, Cuba) y teniendo como referencias trabajos realizados con anterioridad en otras empresas arroceras del país el efecto de la nivelación sobre los rendimientos agrícolas determinándose que los mismos incrementan los rendimientos en aproximadamente un 31%, independientemente del método de nivelación que se empleó (seco o agua; esto evidencio que no se encontraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico para ambos métodos, sin embargo, ambas superaron al tratamiento de no nivelación del terreno, de igual forma las distintas variantes de nivelación (decapados) no mostraron diferencias estadísticas mostrándose las mayores diferencias en los volúmenes de movimientos de tierra que fueron necesarios aplicar en el proceso constructivo.

El arroz provee de más calorías por hectárea que cualquier otro cereal y se estima que el 40% de la población mundial use el arroz como el mayor recurso de calorías (Mathew, 1994).

Para la población cubana el arroz constituye uno de los productos fundamentales de su dieta alimenticia, con un consumo per cápita de 45 kg al año. A partir de 1967, se dio inicio a un programa nacional de arroz, encaminado a incrementar la producción de este cereal e ir eliminando gradualmente las importaciones, con el fin de alcanzar el autoabastecimiento nacional.

La nivelación de los suelos es una tarea indispensable para garantizar e implementar una adecuada agrotécnica en el cultivo del arroz, ella contribuye a elevar la eficiencia de la mecanización, la de los sistemas de riego y drenaje, la conservación de los suelos, aumenta la eficiencia del uso del agua y la obtención de altos rendimientos agrícolas, no obstante, su alto costo demanda estudios que posibiliten reducir sus efectos negativos en el suelo y la economía del productor.

La modernización arroceras se inicio en nuestro país bajo el criterio de construir sistemas ingenieros con terrazas horizontales que demandan un elevado nivel de decapado del suelo, lo que ha provocado que los movimientos de tierra sean elevados. En el mundo moderno se ejecutan estos sistemas con menos volumen de trabajo y existe cierta tendencia a la nivelación con pendiente, contribuyendo a mejorar el desagüe superficial, reducir los volúmenes de movimiento de tierra y facilitar la asimilación de cultivos alternantes con el arroz. Hoy en día este método de nivelación se ha ido eliminando gradualmente, con el objetivo de conservar lo más posible la fertilidad del suelo, Alemán (1991).

Este trabajo pretende demostrar el aumento que se consigue de los rendimientos agrícolas debido a la nivelación en las terrazas, ya sea en agua o en seco, respecto a las terrazas no niveladas, así como el efecto que provocan las distintas variantes de nivelación (en agua, corte directo sin decapado, decapados de 7%, 15%, 21%, 25% y 30% del área de la terraza) respecto a los rendimientos agrícolas del arroz.

Siendo sus objetivos específicos los siguientes:

- Determinar para las diferentes variantes de nivelación el efecto sobre los rendimientos agrícolas y sus componentes.
- Determinar los costos de nivelación de acuerdo a los volúmenes de tierra removidos en cada variante.

El trabajo de nivelación de tierra fue llevado a cabo en las áreas experimentales del Instituto de Investigaciones del Arroz, La Habana, Cuba, durante la campaña de seca de 1995. El área tiene una extensión de 4.3 ha, dividida en los campos 21 y 22 de dicho Instituto. El método de riego empleado fue el de inundación. El suelo de la zona de estudio está clasificado como Gley Vertico Crómico Nodular Ferruginoso (Instituto de Suelos, 1995), cuya profundidad de capa arable es de 18 cm.

Se realizaron en el trabajo dos tipos de métodos de nivelación, la nivelación en seco y nivelación en agua; para el primer caso se emplearon los equipos convencionales (bulldozer, traillas, motoniveladoras y land plane, etc.); para el segundo caso se utilizó un tractor MTZ-82 que tenía acoplada unas ruedas fangueadoras y se usaron implementos tradicionales como el rastrillo, flotaniveladora, tablón alisador, etc.

Los tratamientos evaluados son:

- Nivelación en seco sin decapado del suelo.
- Decapado del 7% del área con nivelación en seco.
- Decapado del 15% del área con nivelación en seco.
- Decapado del 21% del área con nivelación en seco.
- Decapado del 25% del área con nivelación en seco.
- Decapado del 30% del área con nivelación en seco.
- Nivelación en agua sin decapado del suelo.
- Testigo (no nivelación).

Se obtuvo el rendimiento agrícola (al final de la campaña) cogiéndose seis replicas para cada tratamiento y se realizó el análisis estadístico utilizando el software STATICTF, el método de comparación de medias por Neuman Keuls para un 5% de probabilidad.

Como el arroz se desarrolla bajo condiciones de aniego, la nivelación juega un papel determinante en la obtención de elevados rendimientos. Ello esta dado por el hecho de que en estas circunstancias es posible el establecimiento de una lámina uniforme de aniego, lo que favorece la homogeneidad en la germinación y en consecuencia de la población de plántulas por m², no ocurriendo así donde no hay germinación, pues en el momento del drenaje persisten en el área charcos o lagunas que provocan afectaciones en la germinación de las semillas y por ende en los rendimientos agrícolas (Tabla 1).

Tabla 1 - Rendimiento agrícola (ton/ha) en dependencia del método de nivelación empleado

Método de Nivelación	1996	1997	Media
Terraza niveladas en seco	5.4 a	5.7 a	5.6 a
Terraza niveladas en agua	5.1 a	5.8 a	5.5 a
Terraza no nivelada	3.8 b	4.6 b	4.2 b
	D.E = ± 0.72	D.E = ± 0.81	
	C.V = 14.2 %	C.V = 15.3 %	

- Medias con letras iguales no difieren estadísticamente al 5% de probabilidad, según la dócima de Duncan

Como se pudo observar, podemos plantear que en la nivelación de tierra (tanto por el método seco como en agua) no existieron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico para ambas campañas, sin embargo, superan significativamente al caso de no nivelación del terreno, con un incremento relativo promedio del orden del 31% (1.3 a 1.4 ton/ha), lo que coincide con Alemán (1980) quien afirmó que por concepto de nivelación se pueden obtener incrementos en los rendimientos del orden de 2 t/ha.

Efecto del decapado del suelo sobre los rendimientos agrícolas.

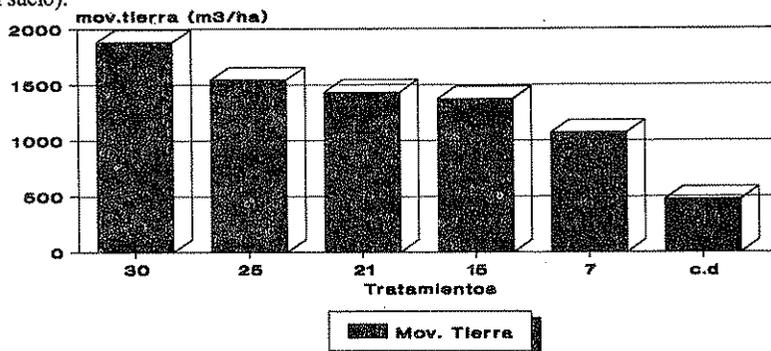
Estudios realizados en condiciones de campo indican que no se manifestó en el primer y segundo año de explotación una reducción significativa desde el punto de vista de los rendimientos agrícolas (al realizar el decapado del suelo en las cuadrículas a las que correspondería cortes directos superiores a 10 cm) cuando se comparó con la nivelación de las terrazas sin decapado (Tabla 2). No obstante, desde el punto de vista cuantitativo, se observó una tendencia a la disminución del valor de los rendimientos en los casos del porcentaje de área decapada respecto al tratamiento de nivelación sin decapado, con una disminución de los rendimientos que oscilaron entre el 10 al 15% para el año 1996 y del 4 al 17% para el año 1997. Esto trajo consigo una reducción en la media de 7-12% respecto al tratamiento de nivelación sin decapado del suelo.

Tabla 2 - Influencia del decapado del suelo en los rendimientos agrícolas del arroz

Tratamientos	1996	1997	Media
Nivelación con decapado del 7% del área	4.7	5.3	5.0
Nivelación con decapado del 15% del área	4.9	5.5	5.2
Nivelación con decapado del 21% del área	4.5	4.2	4.4
Nivelación con decapado del 25% del área	4.5	4.8	4.7
Nivelación con decapado del 30% del área	4.4	4.9	4.6
Nivelación con sin decapado. (testigo)	5.4	5.7	5.6
	n.s	n.s	n.s

n.s - no tiene diferencias significativas.

Estos resultados son congruentes si se tienen en cuenta que durante el proceso constructivo (decapado) se mezclan capas de suelo superficiales de alto contenido de materia orgánica, con capas más profundas (suelo mineral, de bajo contenido de materia orgánica), lo que hace que la fertilidad del suelo disminuya en esas zonas. Esto no ocurre así en el caso de las zonas donde no se utilizó decapado. Las diferencias más notables se manifestaron, en el comportamiento que tuvieron los volúmenes de movimientos de tierra que fueron necesarias utilizar durante la nivelación de las terrazas (Figura 1). La introducción del decapado incrementó los volúmenes de trabajo en un rango del 575 a 1387 m³/ha (según el tratamiento empleado) cuando se compararon con las terrazas donde no se realizó decapado (corte directo del suelo).



Estos resultados muestran la importancia que tiene, a la hora de evaluar la realización o no del decapado de una zona determinada, por los altos costos en que se pueden incurrir al realizarse el proceso constructivo.

Valoración Económica: Para la parte económica de las variantes de decapado se tomo como base de cálculo los datos al respecto que poseen las brigadas de nivelación del país mostrándose en la Tabla 3 con el objetivo de obtener distintos parámetros que son significativamente importantes para valorar la factibilidad de nivelación con decapado del suelo.

Tabla 3 - Valoración económica para las distintas variantes de decapado

No.	Parametro	7%	15%	21%	25%	30%	Testigo Sin Decapar
1	Movimiento de Tierra en Nivelación (m ³ /ha).	1070	1374	1432	1544	1882	495
2	Cosdto de mov.dectierra (\$/ha)	1126	1442	1506	1624	1980	520
3	Rendimiento agrícola medio (t/ha)	5.0	5.2	4.4	4.7	4.6	5.6
4	Valor de producción \$/ha)	1330	1383	1170	1250	1224	1490
5	Relación e/ costo de mov. de tierra y valor de producción	0.92	1.04	1.20	1.30	1.62	0.35

*Valor promedio de las dos terrazas (T21-1 y T22-9) niveladas con un 15% de área decapada.

Como es apreciable esto trajo como resultado que a medida que aumentamos el % de área decapada, aumentan los volúmenes de movimiento de tierra respecto al testigo, (sin decapado), esto resulta equitativamente similar en el caso de los costos de movimiento de tierra (se multiplica este valor por el índice) donde hay un crecimiento del orden de 606-1460 \$/ha, lo que equivale decir que se aumentan los costos de 520 \$/ha a 1231 llegando a 1980 \$/ha; siendo la relación entre los costos de movimiento de tierra y el valor de la producción superior en un rango de 0.57-1.27, lo que da una imagen más de la factibilidad de construir terrazas donde no se produzca decapado del área o al menos parte de ella.

La nivelación de tierras propició un incremento en los rendimientos agrícolas de un 31 % (1.3-1.4 t/ha) como promedio, independientemente del método empleado.

La variación en el porcentaje de área decapada de 7 a 30 % no mostró diferencias significativas en la mayor parte de los rendimientos obtenidos, no obstante, incrementó de manera considerable el volumen de movimiento de tierra de 575 a 1387 m³/ha, un aumento en los costos de 606 a 1460 \$/ha, en comparación con la nivelación sin decapar.

ALEMÁN, L; M.AMADOR Y A.TURRO. Experiencias de la Nivelación en Agua. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Vol. 3 (1): 21-30. 1980.

ALEMÁN, L; R.SANZO; A.KORTIAKOV; A.MARCHENKO. La Nivelación y la Conservación de la fertilidad de los Suelos. La Habana. 1991.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS. Nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Minag. 66 p. 1994.

MATHEW, J. La Investigación alimentaria del planeta. Arroz en las Américas 15 (1). p-18. Agosto 1994.