

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**EFECTO DE SEIS NIVELES DE SEDIMENTO EXTRAIDO DE
LA LAGUNA DE “YAHUARCOCHA” EN EL RENDIMIENTO
DE CULTIVO DE FRESA (*Fragaria spp*)**

Tesis previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR:

JUAN PABLO VIANA RIVERA

DIRECTOR:

ING. CARLOS CAZCO

Ibarra – Ecuador

2007

RESUMEN

Con la utilización de los fertilizantes químicos, en las últimas décadas, se ha conseguido aumentar la producción agropecuaria; pero, la productividad tiene sus límites, ya que el uso excesivo de estos fertilizantes a dado como resultado la pérdida de las características físicas, químicas y biológicas del suelo y el agotamiento de las reservas de Materia Orgánica del Suelo (MOS), promoviendo el desequilibrio de los ecosistemas (Reina J, 2002).

Hasta la aparición de los abonos químicos, los agro ecosistemas de cultivo permanecían estables, dependiendo la producción agrícola de la propia riqueza del suelo y de su regeneración mediante aportes orgánicos producidos dentro del propio agro ecosistema (raíces, pajas, hojas, estiércol, basuras, desperdicios urbanos, etc.); es decir, explotaban las tierras dentro de una “AGRICULTURA SOSTENIBLE” (Reina J, 2002).

El mantenimiento de fertilidad de un suelo exige lograr un equilibrio entre la pérdida o salida de nutrientes, producto de la lixiviación, erosión, así como los exportados por los cultivos, y su reposición mediante aportes de fertilizantes químicos y de abonos orgánicos.

La Materia Orgánica del suelo, ejerce un papel decisivo en su fertilidad, ya que mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas, de manera que incrementa la productividad del suelo (Vilatuña H, 2001).

En los costos de producción de la mayoría de cultivos, la fertilización es uno de los rubros más altos que el agricultor debe afrontar; es por eso, que nos encontramos en una constante búsqueda de nuevas fuentes de nutrientes para las plantas, debiendo estas cumplir con la condición de ser más económica y con la característica no sólo de ser una fuente nutricional, sino también un mejorador de las características físico – químicas y biológicas del suelo (Brazanti E, 1989).

En la actualidad como parte del macro proyecto de recuperación de la laguna de Yahuarcocha, que lleva a cabo el Ilustre Municipio de Ibarra a través del Fondo de Salvamento del Patrimonio Cultural del Cantón Ibarra FONSAFCI, se esta desarrollando el proceso de dragado de la laguna, extrayéndose alrededor de 1500 toneladas semanales de lodo. Estudios preliminares con la utilización de estos sedimentos, en ensayos realizados en varios sitios por moradores de la zona; así como, por los encargados del proyecto, han demostrado que estos sedimentos proporcionan los nutrientes necesarios para poder establecer cultivos y potreros.

Teniendo en cuenta, la gran cantidad de material extraído durante el proceso de dragado, y al no tener una propuesta específica de uso, la falta de estudios técnicos, con respecto a la aplicación de sedimentos en la agricultura, como una fuente de nutrientes para las plantas se ve la necesidad de desarrollar el presente trabajo, con la finalidad de encontrar una utilidad que represente réditos

económicos para la municipalidad, así como el de beneficiar a muchos agricultores a través de la utilización de un producto de alta calidad y de bajo costo, así como la de determinar cantidad óptima de sedimento o lodo, proveniente de la laguna, adicionable o incorporable para la producción de fresa.

El cultivo de fresa en la provincia de Imbabura, es un rubro importante para la economía de los agricultores, la provincia es una de las principales zonas productoras de fresa, dándose en los últimos tiempos un incremento notable en la superficie destinada al cultivo de esta especie.

El objetivo de la presente investigación fue: Evaluar la incidencia del sedimento proveniente de la laguna de Yahuarcocha en el desarrollo fisiológico y productivo de la fresa (*Fragaria spp*). Específicamente se busco: Determinar la relación óptima de sedimento / suelo para alcanzar los mejores rendimientos en el cultivo de fresa. Evaluar el efecto del sedimento en las características físicas y químicas del suelo en estudio. Realizar un análisis económico de presupuesto parcial para determinar el mejor tratamiento de producción. Las hipótesis que se plantearon fueron: El sedimento proveniente de la laguna de Yahuarcocha no influye en la producción de fresa. El sedimento proveniente de la laguna de Yahuarcocha no altera las características físicas y químicas del suelo.

SUMMARY

With the utilization of chemical fertilizers in the last decades, the agricultural production has been increased. But productivity has its limits as the excessive utilization of those fertilizers had as a result the loss of the physical, chemical and biological features of the soil and the exhaustion of the reserves of organic soil matter (MOS) promoting the imbalance of the ecosystems (Reina J, 2002) .

Until the appearance of the chemical fertilizers, the agricultural ecosystems of the crops, stayed stable and the agricultural production depended on the fertility of the soil and its regeneration through organic contributions produced within the ecosystem itself (roots, straw, leaves, manure, rubbish, urban waste, etc), that means, they exploited the soil within “SUSTAINABLE FARMING” (Reina J, 2002).

Maintaining the fertility of the soil means to achieve a balance between the loss of nutrients as a result of lixiviation, erosion as well as the exportation of the crops and their reposition through contributions of chemical and organic fertilizers.

The organic matter of the soil plays a decisive paper in its fertility as it improves its physical, chemical, and biological properties so that it increases the productivity of the soil. (Vilatuña H, 2001).

Referring to production costs of most crops, fertilization is one of the largest areas the farmer has to face; this is why we are constantly searching for new nutrient

sources for plants which should comply with the condition to be more economical and with the feature of not only being a nutritional source but also to improve the physical – chemical and biological characteristics of the soil (Brazanti E, 1989).

At present, as a part of the macro project on the recuperation of Yahuarcocha Lake carried out by the City Administration of Ibarra with the Salvation of the Cultural Patrimony of Ibarra Canton Fund (FONSALCI), the process of dredging the lake is carried out extracting about 1500 tons of mud every week. Preliminary studies with the utilization of those sediments in experiments in several places by inhabitants of the area as well as by the responsible persons of the project have shown that those sediments provide the necessary nutrients for crops and meadows.

Taking into account the great amount of extracted material during the dredging process and not having a specific proposition of the utilization, the lack of technical studies referring to the application of sediments in farming as a source of nutrients for plants it is necessary to develop this work aimed to find a utility representing financial yields for the City council as well as benefiting many farmers through the utilization of a high quality and low cost product as well as to determine the most appropriate amount of sediment or mud from the lake useable or incorporable in the strawberry production.

Strawberry crops in Imbabura province is an important area for the economy of farmers, the province is one of the main areas in the production of strawberries recently presenting a notable increase of the areas aimed to the crops of this species.

The objective of this research was: to evaluate the incidence of the sediments from Yahuarcocha Lake in the physiological and productive development of strawberries (*Fragaria spp*). The research focussed specifically on: Determining the best relationship between sediment and soil to achieve the best yields in strawberry crops. Evaluating the effect of the sediment on the physical and chemical features of the researched soil. carrying out a financial analysis of the partial budget to determine the best production treatment. The posed hypotheses were: The sediment from Yahuarcocha Lake does not affect on the strawberry production. The sediment coming from Yahuarcocha Lake does not alter the physical and chemical characteristics of the soil.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el 2006, en el terreno de propiedad del Sr. Ing. Edgar Morán, ubicado en el sector del pueblo de Yahuarcocha de la parroquia de El Priorato, cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

El factor en estudio fue el sedimento extraído de la laguna de Yahuarcocha, aplicado en diferentes porcentajes en relación al suelo. El número de tratamientos

fue de seis, provenientes de los niveles de lodo: **T1** = Testigo (100% de suelo, sin adición de sedimento); **T2** = (80% de suelo y 20% de sedimento); **T3** = (60% de suelo y 40% de sedimento); **T4** = (40% de suelo y 60% de sedimento); **T5** = (20% de suelo y 80% de sedimento); **T6** = (100% de sedimento, sin adición de suelo).

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y cinco repeticiones. Cada unidad experimental con un área de 2,70 m² consistió en una cama de 0,9 m de ancho y 3,0 m de longitud, debidamente acolchadas con plástico negro, dejando espacios de 0,50 m entre camas y de 1,0 m entre bloques, se dejó un camino de 1 m de ancho al contorno del ensayo. Las unidades experimentales constaron de tres filas de plantas de fresa colocadas a: 0,30 m entre filas y 0,30 m entre plantas, dándonos un total de 30 plantas por unidad experimental, con dos líneas de riego por goteo. La parcela neta es igual a la unidad experimental.

Para las variables evaluadas en las cuales se determinó diferencia significativa entre tratamientos se utilizó la prueba de Polinomios Ortogonales (P.O.) con la finalidad de determinar el modelo de tendencia al cual se ajustan los tratamientos, también se realizó la prueba de Tukey al 5%.

Se consideraron las variables:

Días a la floración, evaluando los días que transcurrieron, desde el transplante de los estolones de fresa hasta la aparición de flores en el 75% de plantas de la unidad experimental (22 plantas). Días a la fructificación, contabilizando los días que tardó el cultivo de fresa, desde la floración de las plantas hasta la aparición de los primeros frutos en el 75% de plantas de la unidad experimental. Días a la maduración de los frutos basales, registrando los días que tardaron las plantas de fresa, desde la aparición de los primeros frutos, hasta que el 75% de las plantas presentaron frutos de fresa con un estado de madurez fisiológica. Días a la cosecha, registrando el tiempo que tardó el cultivo en presentar los primeros frutos de fresa maduros. Se cuantificaron los días desde el transplante de la fresa hasta que el 75% de las plantas mostraron frutos con un estado de madurez óptimo para la cosecha.

El Rendimiento total se lo realizó ayudados de una balanza, se procedió a registrar el rendimiento de frutos de fresa producidos por las 30 plantas que conformaron la unidad experimental, datos que fueron expresados en gr/parcela, cuantificación que se realizó con intervalo de un día, con los datos obtenidos se calculó el rendimiento en kg.ha⁻¹, durante los cuatro meses de producción.

Calidad de fruto Se procedió a realizar tanto la calibración como el pesaje del 100% de los frutos recolectados, los datos se registraron de forma individual. Para luego ser clasificados de acuerdo a la tipificación establecida por la Comunidad Económica Europea. Los costos que varían fueron utilizados para determinar la

tasa de retorno marginal de los tratamientos mediante la metodología del análisis de presupuesto parcial del CIMMYT (1988), para conocer su rentabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró diferencias significativas en cuanto a los días a la floración, resultando el mejor tratamiento el T1 (suelo sin sedimento), promoviendo una rápida recuperación al trasplante, acelerando la floración de los estolones, 32 días en promedio. Los tratamientos se ajustaron al modelo cuadrático, con un coeficiente de correlación de $r = 0,913$, siendo significativo al 1%.

Estadísticamente no se detectó diferencia significativa en cuanto al tiempo desde la floración de los estolones hasta la fructificación, así como en el tiempo transcurrido desde la fructificación hasta la maduración de los primeros frutos.

Para la calidad de fruto se determinó que con la utilización del T1 (suelo sin sedimento) se obtuvo la mayor producción de frutos de fresa de tipo extra con $1502,48 \text{ kg.ha}^{-1}$, mientras que con el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) se logró la mayor producción de frutos de fresa de tipo I y II con $5002,38 \text{ kg.ha}^{-1}$, con este tratamiento también se alcanzó el más alto rendimiento de frutos de fresa de tipo III con $3021,84 \text{ kg.ha}^{-1}$.

En cuanto al rendimiento total, la más alta producción se obtuvo con el T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) con $9364,24 \text{ kg.ha}^{-1}$, alcanzado durante un periodo de cuatro meses, presentando diferencias significativas con el resto de tratamientos, mientras que el menor rendimiento se obtuvo con el T1 (suelo sin sedimento) con $6740,62 \text{ kg.ha}^{-1}$. Los tratamientos se ajustaron al modelo cuadrático, con un coeficiente de correlación de $r = 0,9127$, siendo significativo al 1%.

El análisis económico determinó al T4 (60% de sedimento y 40% de suelo) como la opción más rentable con una Taza de Retorno Marginal (TRM), de 77,09% y al T3 (40 % de sedimento y 60% de suelo) con 61,33%.

CONCLUSIONES

Se concluye que el sedimento adicionado al suelo influyó en los procesos fisiológicos de la fresa.

El sedimento incorporado al suelo tuvo efecto en la producción de fresa (*Fragari spp*).

También se concluye que el sedimento si modifica las características físicas y químicas del suelo.

El análisis económico determino al T4 ya la T3 como las opciones más rentables, superando la Taza de Retorno Marginal (TAMIR).

RECOMENDACIONES

Validar la presente investigación, con la utilización del sedimento en otros cultivos, para generar información más amplia.

Se recomienda realizar futuros ensayos aplicando el sedimento en suelos pobres en nutrientes y en materia orgánica, para poder observar de mejor manera el aporte de nutrientes por parte del sedimento hacia el cultivo y suelo.

Para este tipo de suelos, estadística y económicamente, se recomienda la mezcla de 60% de sedimento y 40% de suelo.

Se recomienda, además, evaluar el efecto del sedimento en la recuperación de suelos erosionados o en suelos con bajo contenido de nutrientes.

BIBLIOGRAFIA

1. BAUDILLO J, 1969. “Como cultivar fresas, fresones y tomates”.Editorial AEDOS. Barcelona, España.
2. BRANZANTI E, 1989. “La Fresa” Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España.
3. INPOFOS, (Instituto de la Potasa y el Fósforo), 1997. “Manual Internacional de Fertilidad de Suelos”. Quito, Ecuador.
4. REINA J, 2002. “Producción de ácidos húmicos y fúlvicos granulados, líquidos y en polvo provenientes de los lodos de la laguna de Yahuarcocha”. Palermo, Colombia.
5. VILATUÑA H, 2001. “Levantamiento baltimétrico de la laguna de Yahuarcocha”. Ibarra, Ecuador.