

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ABONOS VERDES Y DOS NIVELES DE
BIOFERTILIZANTES SOBRE EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria* spp.)
VARIEDAD BRITGET EN LAS SABANAS, MADRÍZ**



AUTOR:

BR. HENRY JOSUÉ ESPINOZA LÓPEZ

ASESORES:

M.Sc. ÁLVARO BENAVIDES GONZÁLEZ

M. Sc. REINALDO LAGUNA MIRANDA

M.Sc. JOSÉ DOLORES CISNE CONTRERAS

MANAGUA, NICARAGUA

FEBRERO, 2008

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ABONOS VERDES Y DOS NIVELES DE
BIOFERTILIZANTES SOBRE EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria spp.*)
VARIEDAD BRITGET EN LAS SABANAS, MADRÍZ**

AUTOR:

BR. HENRY JOSUÉ ESPINOZA LÓPEZ

Presentado a la consideración del
Honorable Tribunal Examinador como requisito para optar al grado de
INGENIERO AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

MANAGUA, NICARAGUA
FEBRERO, 2008

DEDICATORIA

Este gran logro de mi vida se lo dedico con mucho amor a:

Dios el omnipotente y creador del universo por darme sabiduría y dirección, lo que ha sido indispensable en mi vida.

Muy especialmente a mis padres José Inés Espinosa Gonzáles y Sonia Guadalupe López por todos sus esfuerzos que hicieron posible cumplir mi anhelo de ser un profesional, pues les debo lo que soy, por sembrar en mi la semilla de la sensibilidad y la comprensión por su cariño y amor, y por enseñarme que debemos tener fortaleza de continuar hacía delante no importando las circunstancias que la vida nos presente.

A mis queridos hermanos Adania, Dimas, Nelton, Yeslin y Selvin Espinosa López; por su buena disposición y voluntad, por ante todo los miles de favores durante estos cuatro años y medio, y los muchos que vendrán el resto de nuestras vidas.

A mis abuelos Carlos Sánchez y Heliodoro Espinosa que aunque ya partieron de este mundo los recuerdo con mucho cariño.

A mi abuela Maria Josefina López por llenar mi vida de alegría y darme consejos y velar por mi bienestar todo el tiempo, y aunque no este conmigo siempre estará en mi memoria.

A mi abuela Isabel Gonzáles por sus valiosos consejos y oraciones que contribuyeron en la realización de mi trabajo de investigación.

A mis tíos Francisco, Tanislado, Ubaldo, Eleuterio, y Valentín Espinosa Gonzáles. Por sus consejos y estar siempre pendientes de mi, y a quienes aprecio y respeto mucho.

A mi querida tía Sotera López por quererme tanto y ser como una madre para mi.

Br. Henry Josué Espinoza López

AGRADECIMIENTO

Cuando un sueño se hace realidad, no siempre se le atribuye al empeño que pongamos, en realidad detrás de cada sueño siempre hay personas que nos apoyan y creen en nosotros, seres especiales que nos animan a seguir adelante en nuestros proyectos, brindándonos de diferentes maneras su solidaridad.

A *Dios* por acompañarme en esta etapa de mi vida, dándome fuerzas para salir adelante.

Al *Ing. M. Sc. Álvaro Benavides González* por su amistad y disposición en los momentos que necesité su ayuda y por asesorar mi Trabajo de Diploma.

A los *Ing. M. Sc. José Dolores Cisne Contreras* y *Reinaldo Laguna Miranda* por sus valiosos consejos y ánimos, brindándome de diferentes maneras su solidaridad.

A mi novia *Jamileth Centeno*, por su gran apoyo que fue indispensable en la culminación de mi trabajo.

Al señor *José Méndez* por facilitar la propiedad para establecer y manejar el ensayo, así como el aporte de sus conocimientos, y el apoyo con el levantamiento de datos.

A mis maestros de secundaria *Resalió Ponce* y *Veranay Rosales*, por haber sido partícipes en mi formación y que son muy importantes en mi vida.

A la Universidad Nacional Agraria, y especialmente a los docentes por todo lo que significaron en la realización de mi sueño.

Al personal que labora en el CENIDA, y especialmente a *Katy Sanchez* por su paciencia y atención durante la realización de mi trabajo.

Al programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por facilitarme el equipo y material para realizar el presente Trabajo de Diploma.

Br. Henry Josué Espinoza López

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE GENERAL	<i>i</i>
ÍNDICE DE CUADROS	<i>iii</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>iv</i>
ANEXO DE CUADROS	<i>v</i>
RESUMEN	<i>vii</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	4
2.1 Origen	4
2.2 Botánica	4
2.2.1 Requerimientos del cultivo	5
2.2.2 Fertilidad y fertilización de suelos	6
2.2.3 Fertilización de fresa	7
2.2.4 Abonos verdes	7
2.2.5 Generalidades del mungo (<i>Vigna radiata</i> L.)	9
2.2.6 Generalidades del caupí (<i>Vigna unguiculata</i> (L.). Walp)	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Localización del área experimental	11
3.2 Material genético y descripción de los tratamientos	12
3.3 Manejo agronómico del experimento	13
3.4 Análisis de los datos	16
3.4.1 Variables de crecimiento	17
3.4.2 Variables del tallo y hojas	17
3.5 Variables de fruto y rendimiento	18

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1 Factores y niveles estudiados	19
4.1.1 Variables de hoja	21
4.1.2 Variables de fruto	21
4.1.3 Rendimiento mensual y total	23
V. CONCLUSIONES	26
VI. RECOMENDACIONES	27
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
VIII ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	Niveles y factores evaluados. Comunidad el Castillito, municipio de Las Sabanas, Madríz. 2006-2007.	12
Cuadro 2.	Significación estadística en los factores y variables estudiadas. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, Madríz. 2006-2007.	19
Cuadro 3.	Categorización estadística en el foliolo central de la hoja trifoliada y de fruto en los niveles de los efectos principales en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.	21
Cuadro 4	Categorización estadística del rendimiento en kg ha^{-1} en los niveles de los efectos principales en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación geográfica del sitio experimental. <i>Fuente:</i> http://www.ihnca.edu.ni/NICARAGUA/Madriz/Html/madriz.htm .	10
Figura 2. Promedios de precipitación (prec.), temperatura (Temp.) y humedad relativa (H.R.) Estación Metereologica de Somoto. INETER, 2006.	11
Figura 3. Comparación del rendimiento total (kg ha ⁻¹) obtenido en los tratamientos conformados durante 5 meses de cosecha. Localidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz.	24

ANEXO DE CUADROS

	Página
Cuadro 1A. Significación estadística en valores promedios del ancho del foliolo (AncFol) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz..	31
Cuadro 2B. Significación estadística en valores promedios de la longitud del foliolo (LongFol) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.	31
Cuadro 3C. Significación estadística en valores promedios del diámetro del fruto (DiamF) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.	31
Cuadro 4A. Significación estadística en valores promedios del espesor del fruto (EspF) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.	32
Cuadro 5A. Significación estadística en valores promedios del espesor del fruto (LongF) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.	32

Cuadro 6A. Significación estadística en valores promedios del rendimiento total (RenTot) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.	32
---	----

RESUMEN

Los pequeños productores de fresa del municipio Las Sabanas, Madríz, han venido desarrollando en conjunto con la Universidad Nacional Agraria, algunos trabajos que les han permitido incrementar la producción orgánica del cultivo de fresa (*Fragaria* spp.); sin embargo, las principales limitantes se centran sobre el manejo de plagas y enfermedades, fertilidad de los suelos, introducción y evaluación de genotipos, entre otros. En el presente se planteó evaluar momentos de incorporación de abonos verdes y biofertilizantes en el cultivar de fresa Britget. Para esto se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglos en Parcelas Subdivididas en el que se estudiaron especies de leguminosas: caupí (*Vigna unguiculata* L.) y mungo (*Vigna radiata* L.), y su incorporación en el suelo (12, 24 y 36 dds (días después de la siembra)), y niveles de biofertilizantes (200 y 400 l ha⁻¹) sobre tres réplicas. Las variables fueron sujetas a un análisis de varianza (ANDEVA) y agrupación de medias mediante LSD ($\alpha=0.05$). El diámetro, espesor y longitud el fruto fueron afectados significativamente por las leguminosas incorporadas al suelo. De igual manera, los resultados obtenidos indicaron que los abonos verdes y sus momentos de incorporación al suelo, así como los niveles de biofertilizantes foliar tuvieron efecto significativo sobre el rendimiento total, no así en las interacciones conformadas. Los mayores valores promedios en los efectos principales se presentaron en caupí (1,490 kg ha⁻¹) a los 12 dds de incorporados al suelo (1,409 kg ha⁻¹) y 400 l ha⁻¹ de biofertilizante foliar (1,318 kg ha⁻¹). Los mejores tratamientos conformados fueron el caupí incorporado al suelo a los 12 y 24 días después de la siembra con 400 l ha⁻¹ de biofertilizante, con totales de 2,000 y 2,100 kg ha⁻¹, respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

La fresa o frutilla (*Fragaria* spp.) es una planta que puede vivir varios años, sin embargo dura dos años en producción económica, en plantaciones de mayor edad las plantas son débiles, de bajo rendimiento y frutas de menor calidad debido a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, especialmente virosis. Se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial, se puede afirmar que la planta posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo, esta condición le ha permitido un desarrollo en las áreas productivas. El desarrollo científico y tecnológico de esta fruta ha contribuido a manejarla en condiciones de ambiente controlado. Sus características de forma, color, gusto y aroma, han hecho de la fresa uno de los productos mas apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados de gran demanda universal (Juscafresca, 1987).

La diseminación del cultivo de fresa por casi todo el mundo se debe al desarrollo de variedades con distinto grado de adaptación ecológica y a los modernos sistemas de manejo de cultivo, lo cual hace posible su producción desde las regiones frías hasta las regiones tropicales y subtropicales. La importancia actual que se ha dado en el mundo a la fresa ha hecho que su cultivo se extienda a casi toda Europa, principalmente en el Reino Unido, Francia, Alemania, ex-Yugoslavia, Países Bajos, Polonia y España. En América: Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Hay opiniones que sostienen que la fresa es uno de los productos con creciente posibilidad de expansión de consumo, incluso a mercados alejados que pueden ser abastecidos gracias al transporte aéreo (Bedoya, 2000); citado por Gómez (2006).

Durante 1981 y 1982, en Nicaragua se estableció en Jinotega donde la primera parcela de 0.352 hectáreas, incrementándose a 1.12 hectáreas en 1983 con una producción semanal de 454.55 kilogramos de fruta fresca. APENN (1996), reporta rendimientos de 6,000 lbs/mz durante 5 meses. En 1993 se inicio su cultivo

nuevamente en el mismo departamento, y actualmente se siembra en otros departamentos del norte del país, incluyendo Matagalpa y Madríz (APENN, 1996). En las Sabanas Somoto, los productores tradicionalmente han cultivado café y hortalizas (USAID-NICARAGUA, 2004; López y Hernández, 2006.); citado por cruz (2007), y partir del año 2000 han experimentado con el cultivo de fresa como alternativa viable para mejorar su situación económica sin afectar el medio ambiente (López y Hernández, 2006); citado por cruz (2007), con rendimientos que superan los 9,000 kg ha⁻¹ (Benavides *et al.*, 2007). Se calcula que la demanda de algunas empresas en Nicaragua oscilan entre las 200 y 300 libras mensuales (IICA, 2007). El consumo nacional no está reportado, pero la agroindustria y supermercados tienen un consumo de 8 toneladas por semestre (Cruz, 2007).

En Nicaragua de acuerdo a información suministrada por técnicos y productores de Las Sabanas, los problemas que limitan la producción de fresa son: la identificación de variedades que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de las zonas productoras, reproducción de material de siembra, manejo de enfermedades e insectos, así como problemas de comercialización del producto.

La Universidad Nacional Agraria y los productores de fresa de El Castillito las Sabanas, departamento de Madríz han realizado investigaciones encaminadas a dar repuesta a algunos de los problemas que actualmente limitan la producción de fresa en dicha zona. Por lo antes mencionado, el presente estudio se propone los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Contribuir a la mejora de la producción de fresa en sistemas de fincas orgánicas de pequeños agricultores en Las Sabanas, Matríz.

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de dos especies de abono verde y tres momentos de incorporación sobre variables de desarrollo y rendimiento en la variedad de fresa Britget.
- Determinar el efecto de dos niveles de biofertilizante sobre variables de desarrollo y rendimiento en la variedad de fresa Britget.
- Identificar los tratamientos que presenten los mejores resultados de rendimiento en el cultivo de fresa en la variedad Britget.

II. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

2.1 Origen

El género *Fragaria* aparece en estado silvestre en América, Asia y Europa. En este último continente existen referencias sobre su consumo desde los tiempos de la antigua Roma. El cultivo de las fresas de frutos pequeños se extendió en Europa hasta final del siglo XIX, momento en el que comenzaron a surgir híbridos entre las especies europeas y las americanas, con frutos de mayor tamaño que se conocían como fresones. La literatura menciona algunas especies silvestres como *Fragaria vesca* en el Polo Norte, norte de África y América del Sur, *Fragaria viridis* en Europa central, *Fragaria daltoniana* en Asia, *Fragaria chiloensis* en Chile, Argentina y Estados Unidos (Toledo, 2003).

2.2 Botánica

Pertenece a la familia de las rosáceas, Es una planta que llega a medir 0.4 m de altura, y puede ser herbácea, perenne y rastrera y las raíces pueden llegar a profundizar hasta un metro, aunque la mayor parte está en los primeros 0.4 m del suelo. El tallo, es corto y se le llama corona, esta corona es utilizada para la siembra de la fresa. Al final del periodo de producción (10 meses) una planta produce entre 6 y 10 coronas (Toledo, 1999).

Las hojas, son compuestas en forma de rosetas, son de pecíolos largos, con limbos divididos en tres folíolos de bordes aserrados y cubiertas de vellosidades en el envés.

Las flores parten de las axilas de las hojas, en racimos, con pétalos blancos, La polinización se efectúa en forma alógama y entomófila, tardando entre 20 y 30 días en formar fruto. Los frutos son pequeños y se encuentran pegados a un

receptáculo, en el que están insertos los achenios o pepitas. Después de la fecundación, los óvulos al convertirse en achenios estimulan el engrosamiento del receptáculo, que a su vez transformado en carnosos constituye el fruto (Alvarado, 2001).

Las plantas hijas, son las que salen del tallo de la planta de fresa en forma de guías, y son llamadas estolones y también son utilizados para la reproducción (Toledo, 1999).

2.2.1 Requerimientos del cultivo

La fresa es una planta cuyo desarrollo se ve influido por diferentes factores como son: temperatura, luminosidad y duración del día. En Centro América se cultivan sobre los 1000 msnm. Los técnicos del programa nacional de fresa han observado que en zonas con pendientes muy pronunciadas (2,350) msnm, hay retraso en la producción de fresa hasta de 30 días si se comparan alturas de (1,700) msnm para un mismo cultivar (Barahona y Sancho, 1998).

La fresa es muy sensible a las condiciones climáticas las que pueden alterar fácilmente el patrón de comportamiento de la planta. Los factores climáticos que inciden en la producción, crecimiento y formación de estolones son: temperatura oscilantes entre 14 y 24 °C, y un período de luz de 12 horas para producir. Las temperaturas excesivamente altas inducen un rápido crecimiento vegetativo y reducción de la floración. Si los días son cortos se estimula la formación de flores y se reducen los estolones (Juscafresca, 1987).

Los suelos aptos son muy variados considerando como características deseables sueltos con adecuado drenaje, con alto contenido de materia orgánica, disponibilidad de agua, pH entre 5.5 y 7 como máximo (Alvarado, 2001).

Los rendimientos y la calidad de la fruta de fresa están grandemente influenciados por el fotoperiodo, temperatura, enfermedades, insectos, condiciones del suelo, humedad relativa y del suelo. Como resultado los cultivares de fresa difieren grandemente en su adaptación a condiciones ambientales regionales (APS, 1998).

2.2.2 Fertilidad y fertilización de suelos

La fertilización desde hace mucho tiempo ha venido evolucionando y hasta estos días ha cobrado una gran importancia en las prácticas agrícolas. Esta evolución esta estrechamente ligada al incremento de los rendimientos en los cultivos.

En la agricultura moderna se deben emplear técnicas de aporte de nutrientes para garantizar buenas cosechas. Cada tipo de nutriente ejerce una función en la planta y su deficiencia es detectable, a veces a simple vista. Las cosechas extraen nutrientes del suelo en forma variable según los cultivos. Los nutrientes extraídos deben ser repuestos continuamente para evitar el empobrecimiento o la pérdida de la fertilidad. Esta reposición se realiza mediante el aporte de abonos naturales (materia orgánica, guano de murciélago) y fertilizantes químicos. Los fertilizantes químicos deben aplicarse según las necesidades de los cultivos, pues de otra manera surgen problemas de contaminación y degradación de los suelos (García, 2006).

El nitrógeno es el principal de los macroelementos en los abonados. El contenido de este elemento en el suelo es un parámetro muy variable, lo que resulta del hecho que su acumulación en el suelo depende del clima, factores externos, la vegetación y el manejo del suelo.

Entre los factores internos (edafológicos) que controlan el contenido de N; está: la microbiología del suelo, el pH, contenido de humedad y la relación C/N del material que anualmente se incorpora al suelo.

El nitrógeno es activado por bacterias Rhizobium y actinomicetos del suelo (heterótrofo con respecto al carbono y autótrofos respecto del N) en simbiosis con plantas leguminosas, estos microorganismos viven en colonias (nódulos) en las raíces de las plantas. La planta huésped aporta el sustrato energético, consistente principalmente en sacarosa y se beneficia del N orgánico reducido por el microorganismo.

2.2.3 Fertilización de fresa

La fresa es un cultivo poco tolerante a la salinidad y sensible a altas concentraciones de cloro (Cl) y sodio (Na) que causan quemaduras marginales en hojas adultas. La salinidad disminuye el tamaño del fruto y baja el rendimiento. En general la fresa prospera mejor en suelos de textura media con buena aireación y drenaje.

El PH de suelo apropiado para fresa es de 6.0 a 6.5. Si se cultiva en suelos ácidos, es importante que satisfaga principalmente sus requerimientos de calcio y magnesio; o bien los de hierro y otros micronutrientes en caso de pH alcalinos. En suelos con pH ácidos con valores menores de 6.0 es recomendable aplicar cal agrícola en las dosis que indique el laboratorio. La fertilización equilibrada en fresa es decisiva para obtener alta calidad y rendimiento de fruto.

2.2.4 Abonos verdes

Las leguminosas son de gran importancia económica por obtenerse de ellas altos rendimientos y gran proporción de principios nutritivos, por tal razón se han usado para la alimentación del hombre y de los animales domésticos. Estas plantas tienen también múltiples empleos en la agricultura, por ejemplo, como abono verde, forraje y ensilado. Abono verde, son todas aquellas leguminosas que se utilizan en la mejora de los suelos; con su utilización se pretende incrementar la fertilidad de los suelos a la vez que se preservan de la erosión, se conserva la

humedad en períodos de sequía, se controlan malezas y plagas y se obtiene un ingreso adicional (Velásquez y Rodríguez, 1986; citado por Palacios y Montenegro, 2006).

Estos abonos verdes se caracterizan por presentar periodos de crecimiento rápido y producen gran cantidad de biomasa. A la floración, estos se cortan y se incorporan en el mismo lugar donde han sido sembrados, siendo la finalidad de mejorar y enriquecer con nutrientes el suelo (Centeno, 2006); citado por García (2006).

Bucardo y Mejía (1999); citado por García (2006), evaluaron distintos tipos de establecimiento del mungo respecto al momento de siembra del maíz e incorporado cuando el mungo cumplió 30 dds con rendimiento de 4.3 tn ha^{-1} .

La relación carbono nitrógeno (C/N) es un parámetro importante cuando se va utilizar una leguminosa como abono verde, pues de esta depende mucho el destino que tenga el N aportado por esta vía. Es aconsejable utilizar material con relaciones (C/N) con valores menores de 20.

La descomposición ocurre con presencia de aire (aeróbica) por ello se recomienda enterrar la masa verde superficialmente. Para facilitar la descomposición de esta, es necesario que el suelo tenga una humedad próxima a capacidad de campo (Centeno, 2006).

Después de su incorporación al suelo, la biomasa incorporada, se descompone dependiendo de la calidad del residuo. La descomposición generalmente es rápida en las primeras semanas de incorporada y luego sigue su proceso lento. La liberación del nitrógeno contenido, así como el resto de nutrimentos sigue el mismo patrón de descomposición de la biomasa.

2.2.5 Generalidades del mungo (*Vigna radiata* L.)

El frijol mungo (*Vigna radiata*) es desde hace mucho tiempo un cultivo comestible en Asia. Recientemente cobro interés como cultivo forrajero.

En su corto periodo vegetativo, *Vigna radiata* rebasa en rendimiento al frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) y al caupí (*Vigna unguiculata*) de la misma edad. Por consiguiente, es una leguminosa útil para forraje temprano. Se adapta a una gama de suelos bien drenados, pero resulta mejor en suelos fértiles y franco arenosos. La semilla se siembra al voleo o mecánicamente con una distancia entre surco de 16-35 cm y la densidad es de 20 kg ha⁻¹ al voleo es preferible inocular la semilla con la estirpe de *Rhizobium* tipo caupí antes de la siembra.

2.2.6 Generalidades del caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

El caupí es una leguminosa herbácea de alto valor nutritivo, ya que posee un alto contenido de proteínas, calcio y vitamina D y casi todo los aminoácidos esenciales. Se utiliza para el mejoramiento y conservación de suelos como abono, ya que suministra materia orgánica y es un excelente fijador de nitrógeno, ideal para la rotación de cultivos. Por el volumen de follaje que produce, se usa como forraje y ensilaje. En la rotación animal en la actualidad existe un gran número de variedades comerciales, tanto de guía como arbustiva, con diversos colores de grano, crema, café, rojo y negro, siendo la de grano rojo la mas utilizada en Nicaragua (MAG, 1991); citado por Jarquín (1999).

El *Vigna unguiculata* es una especie semiperenne, de follaje rápido presenta semillas de diversos colores que van desde blanco, amarillo, púrpura, pardo, negro o moteado (BINDER, 1997); citado por Jarquín (1999).

Crece en suelos superficiales y profundos .en suelos compactos de baja infiltración, no tolera suelos mal drenados, tolera suelos ácidos y neutros entre pH 4.3-7.5 (PASOLAC, 1997); citado por Jarquín (1999).

Se han obtenido rendimientos de 80-125 qq/mz de materia seca en 4-5 meses. Las semillas se emplean como alimento para el ganado bovino. Para siembras comerciales en la época de postrera se han obtenido rendimientos de 965-2570 kg ha⁻¹ (Tapia, 1980); citado por Jarquín (1999). También se han obtenido rendimientos de 12.5-15(hasta 64 qq/ha) (BINDER, 1997; Citado por Palacios y Monetenegro 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área experimental

El experimento se realizó en la comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz. Este departamento se encuentra ubicado en la región norte del país entre los 13° 26' 00" latitud norte y 86° 37' 01" longitud oeste. El municipio de Las Sabanas limita al norte con el municipio de San Lucas, al sur con San José de Cusmapa, al este con Estelí y al oeste con Honduras; presenta una temperatura anual promedio entre 26 y 27 °C, y una elevación media de 1260 msnm. La comunidad El Castillito presenta una temperatura anual entre 18 y 22 °C grados Celsius, El clima es subtropical seco con precipitaciones anuales entre 1,200 a 1,400 mm por año.



Figura 1. Ubicación geográfica del sitio experimental. Fuente: <http://www.ihnca.edu.ni/NICARAGUA/Madriz/Html/madriz.htm>.

Los valores medios mensuales de las principales características agroclimáticas de la zona se presentan en la Figura 2.

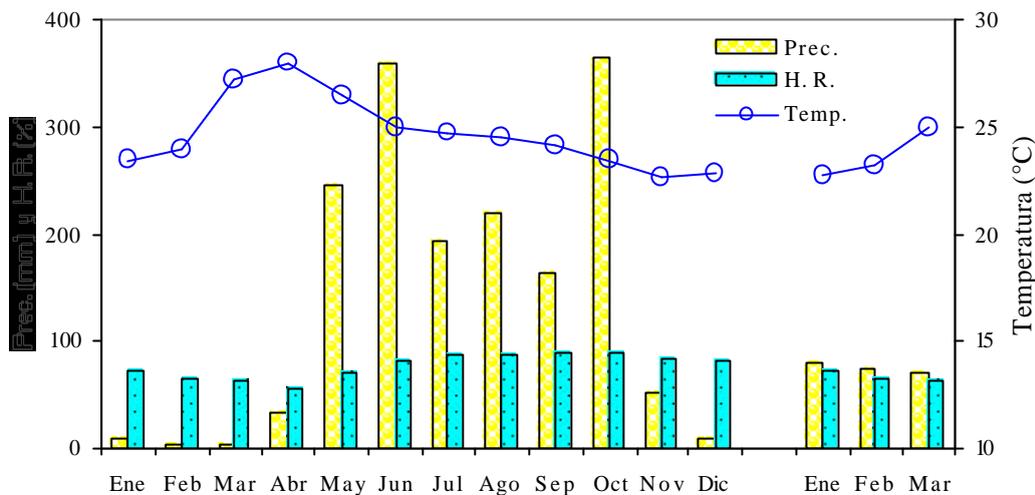


Figura 2. Promedios de precipitación (prec.), temperatura (Temp.) y humedad relativa (H.R.) Estación Meteorológica de Somoto. INETER, 2006.

Las características físicas químicas del suelo en el área experimental son las siguientes.

Los resultados del análisis de suelo presentaron las siguientes características: pH neutro (6.74), materia orgánica alta (5.30%), nitrógeno alto (0.26%), fósforo pobre (7.21 ppm), potasio alto (0.75 me/100g) y suelo franco (26% arcilla, 30% limo y 40% arena).

3.2 Material genético y descripción de los tratamientos

El presente estudio se realizó a través de parcelas experimentales donde se utilizó como material la variedad de fresa Britget. El experimento se estableció sobre un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) Con arreglo en parcelas divididas con tres replicas. En el estudio se evaluó el efecto de tres momentos de incorporación de abono verde caupí, (*Vigna unguiculata* L.) y mungo (*Vigna radiata* L.) y dos niveles de biofertilizantes en la variedad de Britget.

Cuadro 1. Niveles y factores evaluados. Comunidad el Castillito, municipio de Las Sabanas, Madriz. 2006-2007.

	Factor A Abono verde	Factor B Momentos de incorporación	Factor C Dosis de Biofertilizante (l ha ⁻¹)
Nivel	a ₁ . caupí	b ₁ . 12 dds	C ₁ . 200
	a ₂ . Mungo	b ₂ . 24 dds	C ₂ . 400
		b ₃ . 36dds	

El cultivo se estableció a distancias similares a las utilizadas por los productores de fresa de las Sabanas. Estableciendo bancos lineales de un metro de ancho y 12 metros de largo con una altura de camellón de 0.30 metros. El método de siembra utilizado fue tres bolillos con dos surcos por cantero cubiertos con plástico (polietileno negro calibre 1000), la distancia entre surco utilizada fue de 0.40 metros y la distancia entre plantas fue de 0.30 metros, y los bancos separados a 0.80 metros. las parcelas experimentales fueron de 3 m² para un total de 300 m², incluyendo franjas externas e internas.

Los ingredientes del biofertilizante utilizados fueron los siguientes: 9.1 kilogramos de estiércol fresco, 4 litros de suero y 40 litros de melaza en 60 litros de agua de agua. Todo esto se dejó fermentar durante 22 días para su posterior uso.

3.3 Manejo agronómico del experimento

Establecimiento del semillero

El semillero se estableció en las fechas del 9 al 12 de Agosto del 2,006 contiguo a las parcelas experimentales. Se seleccionaron las plantas madres que presentaron las mejores características de reproducción, mayor vigor y uniformidad, y se seleccionaron las coronas o tallo principal como semilla de reproducción.

Preparación de cantero y nivelado de suelo

La preparación de cantero para establecer el cultivo fue del 15 de Agosto al 31 de Septiembre del 2006. Iniciando con la elaboración de camellones, para levantar los bancales, se mulló muy bien el suelo luego se procedió al levantado, previo a esta actividad se desinfecto el suelo con cal a razón de 2 kg por parcela de 3 m².

Tendido y trenzado de plástico

El plástico polietileno negro calibre 1,000 fue expuesto el día 31 de Agosto al 11 de Septiembre del 2006. Antes del agujerado y la siembra, se extendió sobre el suelo.

Agujerado del plástico

Se corto una botella de plástico transversalmente luego se procedió a realizar con esta cada uno de los agujeros en el cantero cubierto con plástico polietileno negro calibre 1000, el mes de Septiembre del 2006.

Siembra e incorporación del abono verde

El frijol mungo (*Vigna radiata* L.) y caupí (*Vigna unguiculata* L.) se sembró el día 14 de Agosto del 2006. Utilizando 15 y 13 plantas para el mungo y caupí respectivamente. Posteriormente se incorporó al suelo de manera manual con el azadón a los 12, 24 y 36 (dds) días después de la siembra.

Siembra de la fresa

Las plántulas fueron establecidas en cada agujero 6 días después de incorporar el abono verde los días, 6 de Septiembre, 17 de Septiembre y 2 de Octubre del 2006. El método de siembra fue a tres bolillos, localizándose 21 plantas en la unidad experimental. Para una densidad poblacional de 55,000 plantas /hectárea, aproximadamente.

Poda sanitaria y control de malezas

El control de malezas se realizó cada 15 días en el mes de Diciembre del 2006. Se utilizó el plástico negro para controlar el crecimiento de las malezas, la poca maleza que creció dentro de los orificios y entre los surcos controló de forma manual con el azadón.

Esta labor se realizó 10 veces entre los meses de Agosto a Diciembre del 2006. Las hojas secas y enfermas fueron eliminadas de las parcelas experimentales.

Control de plagas y enfermedades

Esta labor se efectuó en Diciembre del 2,006 utilizando los productos brigadier (2.34 kg ha^{-1}), nim (1.5 l ha^{-1}) y caldosulfócalcico (7.78 kg ha^{-1}).

El caldo sulfocálcico es elaborado de forma artesanal, los certificados de productos orgánicos y otras organizaciones que rigen la producción orgánica a nivel mundial permiten el uso de este producto.

Fertilización y riego

La fertilización empleada fué conformada de manera participativa con el productor, y tomando en cuenta las características de los suelos. Se aplicó lombrihumus a razón de 2 Lb/m^2 , de igual manera se aplicó 1 y 2 l de biofertilizante foliar en las unidades experimentales ($200 \text{ y } 400 \text{ l ha}^{-1}$) del mes de Septiembre a Enero del 2006, y se aplicó cada 15 días. El riego se aplicó entre Enero a Abril del 2,007 y se regó dos veces por semana.

El humus de la lombrihumus está compuesto principalmente por el carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características químicas del sustrato que dieron origen a la alimentación de lombrices. El lombrihumus cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas, biológicas de los suelos (Sequeira, 2004).

Desbotone o corte de flores

La eliminación de estolones y corte de flores se realizó al mismo tiempo, con mucho cuidado para no dañar la corona. Esta labor fue realizada en el mes de Octubre y Noviembre del 2006, cada 7 días recién abierta las flores y se finalizó cuando la planta había formado de 4 a 5 coronas.

Rendimiento de cosecha en kg ha⁻¹

Las cosechas fueron realizadas los días, 24 de Enero, 9 de Febrero, 23 de Febrero, 8 de Marzo, 13 de Marzo, 12 de Abril, 4 de Mayo del 2007. Cuando el cultivo estaba en plena fructificación, consistió en pesar cinco frutos en kilogramos por parcela útil. El productor realizó otras cosechas de menor peso que no fueron incluidas.

3.4 Análisis de los datos

La información fue manejada en hojas electrónicas (Excel) para su posterior análisis con SAS (v. 9.1). Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) sobre las variables agronómicas y rendimiento, estableciéndose el siguiente Modelo Aditivo Lineal:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + t_j + (\beta t)_{ij} + a_k + (ta)_{jk} + (\beta ta)_{ijk} + d_l + (td)_{jl} + (ad)_{kl} + (tad)_{jkl} + e_{ijkl}$$

donde, $i=1,2, 3$, réplicas

$j= 1$ y 2 leguminosas como abono verde (*V. unguiculata* y *V. radiata*)

$k= 1, 2$ y 3 momentos de incorporación de leguminosas (12, 24 y 36 dds).

$l=1$ y 2 niveles de biofertilizantes (200 y 400 l ha⁻¹)

de donde:

Y_{ijkl}	Es cada una de las observaciones medidas en los distintos tratamientos
μ	Es el efecto de la media poblacional
β_i	Es el efecto del i -ésimo bloque
t_j	Es el efecto de la j -ésima nivel de leguminosas como abono verde (<i>V. unguiculata</i> y <i>V. radiata</i>).
$(\beta t)_{ij}$	Es la varianza del error para evaluar la parcela principal
a_k	Es el efecto del k -ésimo nivel de momentos de incorporación de

	leguminosas (12, 24 y 36 dds).
$(\alpha\alpha)_{jk}$	Es el efecto de j -ésimo nivel de leguminosa y el k -ésimo nivel de incorporación
$(\beta\alpha\alpha)_{ijk}$	Es la varianza del error para evaluar la parcela secundaria
α_l	Es el efecto del l -ésimo nivel de Biofertilizante (200 y 400 l ha ⁻¹).
$(\alpha\alpha)_{jl}$	Es el efecto de la j -ésimo nivel de leguminosa y el l -ésimo nivel de Biofertilizante
$(\alpha\alpha)_{kl}$	Es el efecto del k -ésimo nivel de incorporación y el l -ésimo nivel de Biofertilizante
$(\alpha\alpha\alpha)_{jkl}$	Es el efecto de la j -ésimo nivel de leguminosa, del k -ésimo nivel de incorporación y el l -ésimo nivel de Biofertilizante
α_{ijkl}	Es la varianza del error para evaluar la sub-parcela

Las categorías estadísticas entre los niveles de los factores principales e interacciones se determinaron mediante Mínima Significación Estadística (LSD, $\alpha = 0.05$).

3.4.1 Variables de crecimiento

3.4.2 Variables del tallo y hojas

Para medir las variables de crecimiento del cultivo de fresa se utilizó regla milimetrada.

Longitud y ancho de foliolo

Longitud del foliolo

Se midió en centímetro la parte longitudinal del foliolo central de la hoja trifoliada, tomando como muestra cinco plantas de la unidad experimental.

Ancho del foliolo

Se midió en centímetro la parte central del foliolo central de la hoja trifoliada tomando como muestra cinco plantas de la unidad experimental.

3.5 Variables de fruto y rendimiento

Estos datos se tomaron estando el cultivo en plena fructificación cada 15 días. Para medir las variables de fruto y rendimiento se utilizó vernier, regla milimetrada, probetas de 100 ml, baldes y cajas para las cosechas.

Diámetro del fruto

El diámetro del fruto se midió cada 15 días en milímetro con el vernier en la parte media de cinco frutos de la unidad experimental. Se determinó en las cosechas realizadas, y se promediaron los valores de las cosechas.

Espesor del fruto

Se midió en milímetro con el vernier la parte lateral media del fruto. Tomando como muestra cinco frutos de la unidad experimental y se promediaron los valores de las cosechas.

Longitud del fruto

Se midió en milímetro con el vernier la parte longitudinal media del fruto. Tomando como muestra cinco frutos de la unidad experimental y se promediaron los valores de las cosechas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Factores y niveles estudiados

Algunas características de crecimiento y desarrollo en el cultivo de fresa pueden ser afectadas por las técnicas de manejo agronómico, el material genético y los tratamientos evaluados (Guerena *et al.*, 2003; Toledo, 2003., Benavides *et al.*, 2007).

Téllez y Salmerón (2007), encontraron que niveles de lobrihumus aplicados al suelo, así como diferentes dosis de biofertilizantes asperjados a las hojas cada 15 días antes y durante las cosechas, presentaron efecto significativo. De igual manera, Cruz (2007), encontró diferencias estadísticas en variables de crecimiento y de rendimiento al utilizar 3 distancias de siembra sobre el cultivo de fresa. En este mismo estudio, Cruz (2007), reporta efecto del Caldo sulfocálcico y *Trichoderma* sobre el rendimiento en el cultivo de fresa variedad Festival.

En el presente estudio, se evaluó la leguminosa caupí (*Vigna unguiculata*) y mungo (*Vigna radiata*), y posteriormente se incorporaron al suelo a los 12, 24 y 36 días después de la siembra sobre los canteros establecidos. Asimismo, se asperjaron dosis de biofertilizantes propuestas por Benavides *et al.* (2007).

Los resultados provenientes del análisis de varianza (ANDEVA) indican que las leguminosas utilizadas en el presente estudio no presentaron efecto significativo sobre las variables ancho del foliolo y longitud el foliolo ($Pr=0.499$), ($Pr=0.382$); y en las variables de fruto ($Pr>0.05$). Pero, sí se encontraron diferencias estadísticas en los rendimientos obtenidos en Enero, Abril y Mayo del 2007, así como en el rendimiento total de las cosechas conformadas (Cuadro 2).

Por otro lado, la incorporación de las leguminosas al suelo mungo y caupí en la siembra del cultivo de fresa, mostraron evidencias significativas en la variación de los descriptores del foliolo y longitud del fruto. El rendimiento total obtenido en las

5 cosechas también fue afectado por los momentos de incorporación del caupí y mungo (Cuadro 2). Estos resultados se atribuyen a la rápida descomposición y liberación de nitrógeno de las especies en estudio, resultando muy importante para el cultivo.

Los niveles de biofertilizantes aplicados no mostraron diferencias estadísticas ($Pr > 0.05$) en las variables del foliolo y de fruto (Cuadro 2), no así, en el rendimiento total. Resultados similares fueron reportados por Téllez y Salmerón (2007).

Cuadro 2. Significación estadística en los factores y variables estudiadas. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, Matanzas. 2006-2007.

Variables	Rep	Leg	Inc	Bio	Leg*Inc	Leg*Bio	Inc*Bio	R ²	CV _b
Ancho del foliolo	0.496	0.499	0.047	0.371	0.449	0.471	0.213	0.85	6.36
Longitud del foliolo	0.598	0.382	0.022	0.330	0.479	0.648	0.141	0.82	6.21
Diámetro del fruto	0.273	0.368	0.119	0.185	0.494	0.906	0.238	0.79	10.83
Espesor del fruto	0.879	0.642	0.435	0.401	0.098	0.756	0.283	0.82	9.36
Longitud del fruto	0.963	0.979	0.023	0.196	0.426	0.911	0.500	0.63	14.26
Rendimiento Ene-2007	0.090	0.037	0.015	0.318	0.294	0.759	0.689	0.87	69.33
Rendimiento Feb-2007	0.153	0.163	0.226	0.033	0.193	0.436	0.140	0.90	26.33
Rendimiento Mar-2007	0.573	0.141	0.472	0.059	0.763	0.679	0.291	0.83	46.33
Rendimiento Abr-2007	0.264	0.034	0.401	0.189	0.970	0.312	0.328	0.84	38.63
Rendimiento May-2007	0.333	0.032	0.276	0.023	0.771	0.120	0.058	0.87	55.80
Rendimiento Total	0.178	0.007	0.009	0.004	0.549	0.111	0.564	0.93	24.90

Si $Pr = 0.05$ es significativo ($\alpha = 0.05$), de lo contrario es no significativo ($\alpha > 0.05$).

Rep=Réplica, Leg.=leguminosa, Inc=Momento de incorporación de leguminosas, Bio=Biofertilizante.

R² = Coeficiente de determinación, CV_b= Coeficiente de variación (%).

Los tratamientos conformados a partir de los niveles estudiados, no indicaron presencia significativa ($Pr > 0.05$) en las interacciones dobles (Leg*Inc, Leg*Bio y Inc*Bio) y triple (Leg*Inc*Bio), por lo que los efectos principales se comportaron de manera independiente (Cuadro 2). Benavides *et al.*, (2007), no encontraron diferencias estadísticas en las interacciones conformadas con los niveles de biofertilizante, tampoco indicaron significación estadística en las interacciones conformadas en los ensayos.

4.1.1 Variables de hoja

Ancho del foliolo central

El ancho del foliolo según LSD (0.05), no mostró diferencias en categorías estadísticas en leguminosas. Se obtuvieron promedios de 5.65 cm para el factor leguminosa y biofertilizantes. El momento en el cual se incorporó la leguminosa afectó significativamente el ancho del foliolo central, en donde la incorporación a los 36 días después de la siembra presentó el mayor promedio con 5.98 cm, superando en promedio estadísticamente según LSD ($\alpha=0.05$) a los otros momentos de incorporación de leguminosas en el suelo (Cuadro 3). Estos valores son intermedios a los obtenidos por Téllez y Salmerón (2007), y por Cruz (2007).

Longitud del foliolo central

El comportamiento estadístico de la longitud del foliolo central fue muy similar al ancho del foliolo (Cuadro 3). En cuanto a leguminosa, el caupí superó al mungo en 0.76 cm; y el momento de incorporación de leguminosas, el mayor valor promedio lo obtuvo el nivel de 36 dds con 7.20 cm. Téllez y Salmerón (2007), y Cruz (2007), reportan valores promedios de longitud del foliolo de 4.56 cm y de 6.58 cm.

Estos valores confirman los trabajos realizados por mendieta (2006); El que reporta que el frijol caupí fue la especie que: se descompuso mas rápidamente, apporto más nitrógeno al suelo y presento el más alto valor en producción de materia seca con respecto al frijol mungo.

4.1.2 Variables de fruto

Diámetro de fruto

El diámetro del fruto no fue afectado estadísticamente ($P>0.05$) por ninguno de los factores evaluados. El rango estuvo comprendido entre 25.02 y 26.87 mm de diámetro en el fruto. Téllez y Salmerón (2007), obtuvieron promedios de 32.92 mm en la variedad Britget; dichos valores superan a los encontrados en el presente

estudio (Cuadro 3), estos resultados afectados obedecen a los tipos de tratamientos evaluados.

Espesor de fruto

El espesor del fruto no fue afectado de manera significativa por los factores estudiados ($Pr > 0.05$). Los promedios alcanzados en el presente ensayo tuvieron un rango entre 22.10 y 23.84 mm (Cuadro 3). Téllez y Salmerón (2007), alcanzaron valores promedios de 29.20 mm en la variedad Britget; y Cruz (2007), obtuvo promedios de 36.50 mm.

Longitud de fruto

La longitud del fruto sí logró diferenciarse estadísticamente ($Pr < 0.05$) en los momentos de incorporación de las leguminosas. Según la categorización estadística de LSD ($\alpha = 0.05$), los mayores valores se obtuvieron a los 24 días después de incorporar la leguminosa al suelo (33.30 mm). Por otro lado, los mejores resultados en aplicación de biofertilizantes se presentaron con la dosis más alta (Cuadro 3). Esta respuesta a la aplicación de biofertilizantes también fue reportada por Benavides *et al.* (2007) en variedades de fresa.

Los frutos de mejor calidad deben de tener un tamaño igual o mayor a los 25.0 mm, y no presentar deformidades (Toledo, 1999). Los resultados obtenidos en el presente estudio superaron a estos valores establecidos para el consumo de la fresa como fruta fresca (Cuadro 3).

Cuadro 3. Categorización estadística en el foliolo central de la hoja trifoliada y de fruto en los niveles de los efectos principales en el cultivar de fresa Britget durante el periodo 2007. Comunidad El Castillito, Las Sabanas, Madríz.

Factor	Nivel	Foliolo central		Fruto		
		Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (mm)
Leguminosa	Caupí	5.70 a	7.00 a	25.94 a	23.40 a	31.77 a
	Mungo	5.60 a	6.76 a	25.21 a	22.81 a	31.71 a
Incorporación	12 dds	5.69 ab	7.03 a	23.70 a	22.10 a	29.06 b
	24 dds	5.24 b	6.41 b	26.87 a	23.81 a	33.30 a
	36 dds	5.98 a	7.20 a	26.12 a	23.36 a	32.80 a
Biofertilizante	200 L ha ⁻¹	5.70 a	6.80 a	26.14 a	23.84 a	32.92 a
	400 L ha ⁻¹	5.60 a	6.94 a	25.02 a	22.36 a	30.55 a

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (LSD 8=0.05)

4.1.3 Rendimiento mensual y total

Davis (1985), afirma que el rendimiento en los cultivos es de carácter continuo influenciado por factores edáficos y ambientales. Asimismo, está determinado por el genotipo, la ecología y el manejo agronómico de la plantación (Blandón y Arvizú, 1991; citado por Sequeira, 2004).

Las fresas se deben cosechar y ser manejadas muy cuidadosamente. Los índices de cosecha son fruta de buen color, firme y libre de pudrición. Cuando se cosecha en el tiempo correcto y se maneja apropiadamente, las fresas permanecerán en buen estado por unos pocos días. (Dinamarca, 1987).

En el presente estudio, la mayor producción se obtuvo en Febrero, disminuyendo paulatinamente hasta Mayo. En cuanto a leguminosas, la mayor producción en todos los meses se obtuvo con caupí con rendimientos totales de 1,489.48 kg ha⁻¹ superando al frijol mungo en más del 56 % del rendimiento. Asimismo, el caupí incorporado a los 12 y 24 dds presentó los mayores valores promedios de rendimientos con 1,409.20 y 1,380.20 kg ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 4). La mayor producción se obtuvo a partir de Febrero por que en enero todavía estaba iniciando a producir fruto por otro lado los rendimientos

disminuyeron paulatinamente hasta Mayo debido a las características del cultivo, además Téllez y Salmerón (2007), encontraron resultados similares.

Las fresas producidas orgánicamente pueden exigir un precio superior a la convencional, ya que la producción orgánica excluye el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos y requiere el manejo cultural que incluye la buena nutrición del suelo a través de abonos orgánicos y cultivos de cobertura y puede incluir el control mecánico y biológico de las plagas; asimismo, considera que el rendimiento obtenido de manera orgánica es inferior en un 30 % a la producción convencional, pero los precios pueden ser un 50 % más alto, haciendo el sistema orgánico más rentable (Guerena *et al.*, 2003). Citado por Téllez y Salmaron, 2007.

Cuadro 4. Categorización estadística del rendimiento en kg ha⁻¹ en los niveles de los efectos principales en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz.

Factor	Nivel	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Leguminosa	Caupí	414.12 a	533.82 a	275.46 a	224.89 a	124.46 a	1489.48 a
	Mungo	207.33 b	357.39 a	204.81 a	126.39 ab	54.86 a	831.47 b
Incorporación	12 dds	299.45 ab	511.50 a	279.9 a	206.56 a	111.83 a	1409.20 a
	24 dds	497.57 a	445.50 a	256.70 a	169.28 a	94.11 a	1380.20 a
	36 dds	125.28 b	366.67 a	139.30 a	153.33 a	66.46 a	679.30 b
Biofertilizante	200 L ha ⁻¹	276.31 a	480.13 a	286.98 a	189.65 a	118.48 a	1013.94 b
	400 L ha ⁻¹	389.45 a	406.77 b	198.00 b	163.71 a	69.21 b	1317.15 a

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (LSD 8=0.05)

Los mejores resultados se obtuvieron a los 12 y 24 dds con el frijol caupí con 1667.72 y 1858.39 kg ha⁻¹, respectivamente (Anexo, Cuadro 6). El resto de las interacciones de leguminosas y su momento de incorporación se presentan en Anexo (Cuadro 1a-6a). Los tratamientos conformados del rendimiento total se presentan en la Figura 1. Se puede observar que los mayores rendimientos se obtuvieron con el frijol caupí incorporado a los 12 y 24 dds en combinación con la dosis 400 l ha⁻¹ de biofertilizante, con rendimientos promedios de 1,965 y 2,069 kg ha⁻¹, respectivamente. Estos rendimientos son muy bajos en comparación a los

obtenidos por Téllez y Salmerón (2007), y por Cruz (2007) en la misma localidad; esto debido principalmente a que el presente ensayo se estableció dos meses más tarde.

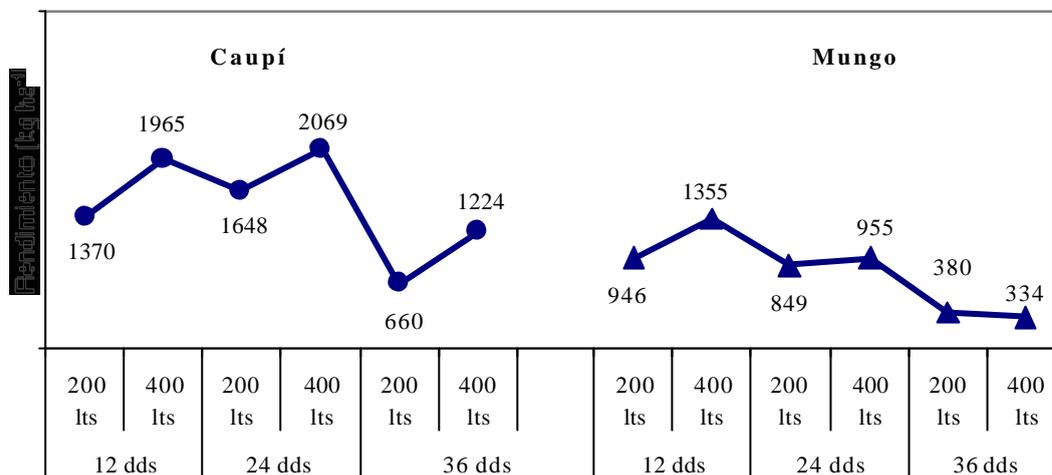


Figura 3. Comparación del rendimiento total (kg ha^{-1}) obtenido en los tratamientos conformados durante 5 meses de cosecha. Localidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz.

V. CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos en el presente estudio en el cultivo de fresa en las condiciones evaluadas, se deduce lo siguiente.

- Las leguminosas y sus momentos de incorporación al suelo, en la variedad Britget mostraron efecto significativo sobre variables de crecimiento y rendimiento. Asimismo; no se encontró interacción alguna de los efectos principales.
- Los niveles de biofertilizantes, en la variedad de fresa Britget mostraron efecto significativo sobre variables de crecimiento y rendimiento
- El caupí incorporado a los 12 y 24 dds, y la aplicación de 400 l ha⁻¹ de biofertilizante determinaron rendimientos totales con promedios superior a los 2,000 kg ha⁻¹ en cinco cosechas realizadas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el caupí incorporado a los 12 y 24 dds sobre el cultivo de fresa, así como la dosis de 400 l ha⁻¹ de biofertilizante. De igual manera, establecer la siembra entre Junio y Julio para la producción en época de verano.
- Se precisa de conformar estudios de fresa en época de invierno. Asimismo, se recomiendan ensayos sobre métodos de propagación por medio de estolones, corona y cultivo de tejidos, para mejorar la producción de fresa de los pequeños productores.

VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ALVARADO. Q. H. 2001. Manual del cultivo de fresa. Centro de Recursos Las Sabanas. Somoto, Madriz, Nicaragua p 24.

(APS) AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, 1998. Compedium of Strawberry Diseases. Second Edition. J. L. Maas. Beltsville, Maryland p 98.

(APENN) ASOCIACION NICARAGUENSE DE PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES, 1996. Nicaragua for Export. Revista del exportador. Managua, Nicaragua. Pp. 22-23.

BARAHONA, M. C. y E. S. BARRANTES. 1992. Manzana, melocotón, fresa y mora. Fruticultura especializada. Fruticultura II. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica p19.

BENAVIDES, G. J. CISNE, C. R, LAGUNA M. 2007. Fertilización orgánica sobre tres genotipos de fresa (*Fragaria* spp.) en Las Sabanas. La Calera, Año 7, No. 8, Mayo 2007. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua, Pp. 54-58.

CARBALLO, S. y M. SCALONE. 2005. Efecto de la temperatura y la aplicación post-de hielo seco en la calidad y vida útil de frutillas (*Fragaria x ananassa* Duch). El Montevideo, Uruguay. http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2005/ad_397.pdf p 23.

(CCI) CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL , 2006. Precios de la fresa fresca en la Unión Europea y Estados Unidos. Inteligencias de Mercados. Bogotá D. C., Colombia. Sistema de Inteligencia de Mercados (SIM). Precios Internacionales No. 41. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

http://www.cci.org.co/cci/cci_x/Sim/Precios%20Internacionales/PRECIOS%2041.pdf p 4.

CRUZ, G.T. 2007. Efecto de tres distancias de siembra y tres alternativas de manejo de enfermedades en el cultivo orgánico de fresa (*Fragaria*ssp.) variedad Festival, en las Sabanas, Madriz. Tesis de Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua p 7.

DAVIS, C. H. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. En frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia, Pp 81-87.

DINAMARCA, P. V. POBRETE, R. S. SANCHEZ, F. 1987. Aspectos Técnico-Económicos en la Producción de Berries. Departamento Agroindustrial. Publicación Técnica No. 16, Junio 1986. Fundación Chile. Santiago de Chile, Chile p 16.

ELIZABETH, J. MITCHAM, E. J. C. H. CRISOTO & A. A. KADER. Fresa: (Frutilla): Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha.

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Español/Fresa.shtml>.

Department of Plant Sciences. University of California. Department of Pomology, University of California, Davis, CA p 12.

ESPINOZA, G. B. 2007. Diagnóstico y dinámica de las enfermedades en tres genotipos de fresa (*Fragaria* spp.) en la comunidad El Castillito, las Sabanas, departamento de Madríz. Tesis de Ing.Agr., Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua, Pp. 4-6.

GARCIA, C. L. 2006. Uso de abonos verdes en cultivos agrícolas. Guía técnica No. 10. Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua, Pp. 5-13.

GOMEZ, J. A. M. 2006. Descripción del comportamiento de insectos y enfermedades asociadas al cultivo de fresa (*Fragaria* spp.) en el municipio de La Sabana, departamento de Madríz. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua p 101.

GUERENA, M. G. AMES & H. BORN, 2003. Fresas orgánicas y opciones para el manejo integrado de plagas: Guía de producción hortícola. Centro Nacional de Tecnología Apropiada (NCAT). Appropriate Technology Transfer for Rural Áreas (ATTRA) p 23.

GUERRERO, GARCIA. A 1996. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos ediciones mundi-prensa Madrid, Barcelona, México 43 p.

HILJE, L. D. KASS, K. PRINS, A. SCHLONYOIGT, M. CARBALLO, V.

SANCHEZ, J. JONES, G. SANABRIA, R. GRANADOS, O. M. CASTRO, M. SABORIO & G. DEL VALLE, 2002. Prácticas de Agricultura Orgánica para el Manejo de la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en Tomate, Validadas mediante Investigación Participativa. Memoria del II Encuentro de Investigadores en Agricultura Orgánica 2002. http://www.infoagro.go.cr/orgánico/28.Practicas_manejo.htm p 2.

JUSCAFRESCA, B. y IBAR, L. 1987. Fresas y fresones. Editorial Aedos, biblioteca agrícola AEDOS p 39.

LOPES, M. M. 1999. Monitoreo del proceso de mineralización de tres especies de leguminosas (*Vigna radiata*, *Vigna unguiculata* y *Mucuna* sp.) usadas como abono verde en el municipio de san Dionisio, departamento de matagalpa, Nicaragua p 25.

LOPES, S. A. I. VEJA, N. 2007. Cultivos de cobertura para sistemas de cultivos perennes. Serie Técnica No. 3. Guía Técnica No. 3. Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua p 20.

PALACIOS, L. A. MONTENEGRO, C. D. 2006. Efecto de cinco distancias y tres épocas de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del caupí rojo (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers), Ciudad Darío, Matagalpa. Tesis de Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua. Pp 1-5.

RIVERA, G. J. M. 1998. Efecto de 4 biofertilizantes (EM-BOKASHI) sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua p 65.

SALMERON, F. y GARCIA, L. 1994. Fertilidad y fertilización de suelos, Universidad Nacional agraria (UNA) Managua, Nicaragua. Pp1-11.

SANCHEZ, E. J. A. TRONCOSO, R. SANCHEZ & M. ESQUEMA, 2001. Efecto de biofertilizantes em cultivo de melón acolchado con polietileno. Xonora, México. [http:// www.ciad.mx/boletin/jul-ago-02/ Efecto%20de%20Biofertilizantes.pdf](http://www.ciad.mx/boletin/jul-ago-02/Efecto%20de%20Biofertilizantes.pdf) p 2.

SEQUEIRAR. G. A. 2004. Evaluación de diferentes porcentajes de lombrihumus y suelo, como sustrato en la producción de posturas de chiltoma (*Capsicum annum* L.) en bandejas para trasplante. Tesis de Ing. Agr. Universidad nacional Agraria. Managua, Nicaragua p 41.

TELIZ, O. D. y J. F. CASTRO. 1974. Cultivo de la Fresa en México. Folleto de Divulgación No. 48. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). México p 33.

TELLEZ, F. y L. SALMERON. 2007. Efecto de cuatro niveles de fertilización orgánica sobre tres variedades de fresa (*Fragaria* ssp.) En Las Sabanas, Madríz. Tesis de Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua, Pp 1-2.

TELLEZ, F. y F. JARQUIN. 1999. Efecto de tres densidades de siembra del frijol caupi (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, En la zona seca de Managua. Tesis de Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua, Pp 3-5.

TOLEDO, M. 1999. Manual para la Producción de Fresa en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Octubre, 1999. La Esperanza, Intibucá, Honduras, C. A p36.

TOLEDO, M. 2003. Guía para la Producción de Fresa en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Junio, 2003. La Esperanza, Intibucá, Honduras, C. A p 36.

TOLEDO, M. Y V. AGUIRRE, 1999. Moho Gris (*Botrytis cinerea*), Enfermedad a combatir en el cultivo y almacenamiento de Fresa. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Octubre, 1999. La Esperanza, Honduras, C. A p 6.

URRUTIA, S. G. Y A. BUZETA. 1986. Mercado y cultivo de Berries. Capítulo 3: Descripción de Especies y Requerimientos de los Cultivos. Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. Santiago de Chile, Chile 25 p.

USAID/NICARAGUA. 2004. Cultivos alternativos restauran y mejoran la producción.
Htm p 8.

ANEXOS

Cuadro 1A Significación estadística en valores promedios del ancho del foliolo (AncFol) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.

	Leg	Inc	AncF	T1	T2	T3	T4	T5
T1	Caupí	12 dds	5.57					
T2	Caupí	24 dds	5.37	0.3531				
T3	Caupí	36 dds	5.80	0.2818	0.0558			
T4	Mungo	12 dds	5.82	0.2505	0.0505	0.9372		
T5	Mungo	24 dds	5.12	0.0505	0.2505	0.0063	0.0055	
T6	Mungo	36 dds	5.17	0.0134	0.0023	0.1020	0.1167	0.0003

Si Pr = 0.05 es significativo (LSD 8=0.05)

Cuadro 2A Significación estadística en valores promedios de la longitud del foliolo (LongFol) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.

	Leg	Inc	LongFol	T1	T2	T3	T4	T5
T1	Caupí	12 dds	7.13					
T2	Caupí	24 dds	6.67	0.0826				
T3	Caupí	36 dds	7.15	0.0472	0.0735			
T4	Mungo	12 dds	6.91	0.3966	0.3304	0.3624		
T5	Mungo	24 dds	6.15	0.0018	0.0579	0.0016	0.0090	
T6	Mungo	36 dds	7.21	0.7411	0.0455	0.7914	0.2469	0.0010

Si Pr = 0.05 es significativo (LSD 8=0.05)

Cuadro 3A Significación estadística en valores promedios del diámetro del fruto (DiamF) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madríz.

	Leg	Inc	DiamF	T1	T2	T3	T4	T5
T1	Caupí	12 dds	22.72					
T2	Caupí	24 dds	25.43	0.1597				
T3	Caupí	36 dds	26.01	0.0947	0.7229			
T4	Mungo	12 dds	23.47	0.6838	0.2470	0.1419		
T5	Mungo	24 dds	28.26	0.0179	0.1452	0.2385	0.0231	
T6	Mungo	36 dds	26.22	0.0788	0.6349	0.9030	0.1163	0.2801

Si Pr = 0.05 es significativo (LSD 8=0.05)

Cuadro 4A. Significación estadística en valores promedios del espesor del fruto (EspF) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz.

	Leg	Inc	EspF	T1	T2	T3	T4	T5
T1	Caupí	12 dds	22.87					
T2	Caupí	24 dds	22.02	0.5560				
T3	Caupí	36 dds	23.15	0.8432	0.3853			
T4	Mungo	12 dds	21.05	0.2222	0.4566	0.1234		
T5	Mungo	24 dds	25.57	0.1078	0.0292	0.1140	0.0089	
T6	Mungo	36 dds	23.57	0.6268	0.2426	0.7454	0.0714	0.1823

Si Pr = 0.05 es significativo (LSD 8=0.05)

Cuadro 5A. Significación estadística en valores promedios del espesor del fruto (LongF) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz.

	Leg	Inc	LongF	T1	T2	T3	T4	T5
T1	Caupí	12 dds	30.24					
T2	Caupí	24 dds	32.47	0.457				
T3	Caupí	36 dds	32.45	0.463	0.9950			
T4	Mungo	12 dds	28.35	0.528	0.1428	0.1443		
T5	Mungo	24 dds	33.13	0.383	0.8224	0.8181	0.1293	
T6	Mungo	36 dds	33.07	0.352	0.8214	0.8165	0.0984	0.9821

Si Pr = 0.05 es significativo (LSD 8=0.05)

Cuadro 6A. Significación estadística en valores promedios del rendimiento total (RenTot) en la interacción de leguminosa (Leg) y momentos de incorporación (Inc) en el cultivar de fresa Britget durante el período 2007. Comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz.

	Leg	Inc	RenTot	T1	T2	T3	T4	T5
T1	Caupí	12 dds	1667.72					
T2	Caupí	24 dds	1858.39	0.2806				
T3	Caupí	36 dds	942.33	0.0012	0.0002			
T4	Mungo	12 dds	1150.72	0.0105	0.0015	0.2407		
T5	Mungo	24 dds	902.00	0.0008	0.0001	0.8147	0.1660	
T6	Mungo	36 dds	356.58	0.0001	0.0001	0.0098	0.0014	0.0144

Si Pr = 0.05 es significativo (LSD 8=0.05)