

República de Cuba
Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”
Facultad de Ciencias Agrarias



Monitoreo y seguimiento de la emisión y absorción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Eficiencia Energética en una finca en conversión agroecológica.

Autor: Odisa Cabezas Díaz
Tutor: Wilfredo R. Padrón Padrón.

Cienfuegos 2010

Síntesis

El presente trabajo se realizó en la Finca las Carolinas de la Granja Agropecuaria Marta Abreu perteneciente al municipio de Cruces, con el objetivo de analizar el comportamiento de una finca en conversión hacia la producción agro ecológica con respecto a la cantidad de biomasa, monitorear y dar seguimiento a las emisiones de gases con efecto invernadero y su eficiencia energética y productiva en el periodo comprendido entre enero 2007 a diciembre 2009. Se calculó la biomasa total, la captura de carbono, la emisión de gases con efecto invernadero y la eficiencia energética llegando a la conclusión que en un agro ecosistema productivo donde se cumpla con la ciencia y la técnica se puede mantener una elevada agro diversidad en bien de una producción estable de biomasa con la consiguiente captura de carbono limitándose al mínimo la emisión de GEI. Recomendando incrementar el número de plantas perenne para aumentar la biomasa, la captura de carbono y disminuir la emisión de GEI al espacio.

Palabras clave: finca, producción, efecto invernadero, plantas

TABLA DE CONTENIDO	Pág.
1. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Problema científico.....	6
1.3. Objetivo General.....	6
1.3.1. Objetivo específico	7
1.4. Hipótesis.....	7
2. Desarrollo.....	8
2.1. Estado actual de la temática	8
2.2. Metodología.....	17
2.2.1. Metodología de trabajo	18
3. Resultado y Discusión.....	19
3.1 Captura de carbono.....	19
3.2 Emisión de Gases	20
3.3 Eficiencia Energética	22
4. Conclusiones.....	24
5. Recomendaciones.....	25
6. Bibliografía.....	26

1. Introducción.

El cambio climático es una manifestación más del deterioro ambiental del planeta provocado por la acción humana. Es una amenaza para el desarrollo humano, en particular para los países y sectores que ya sufren la pobreza extrema (IPCC, 2007).

El incremento de los gases de efecto invernadero y sus efectos sobre el calentamiento global y el cambio climático, así como el agotamiento del ozono en la estratosfera, son dos problemas globales derivados del incremento de las concentraciones de gases de larga vida en la atmósfera como consecuencias de actividades humanas (IPCC, 2007).

El calentamiento global, que se condiciona por patrones de consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero exige la introducción de estrategias de mitigación dirigidas a estabilizar y reducir las emisiones (IPCC, 2007).

La mitigación es una de las políticas que forma parte de las medidas adoptadas para apalejar el cambio climático combatiendo las causas antropogénicas o humanas que lo motivan. La capacidad de mitigación esta íntimamente relacionada con la senda de desarrollo sostenible de un país.

La necesidad de aplicar medidas de conservación de la naturaleza es un problema global. La mitad de las especies que viven en la actualidad pueden llegar a desaparecer, en los próximos cien años de continuar el actual grado de contaminación ambiental (IPCC, 2007).

Se calcula que sobreviven en la actualidad alrededor de el uno % de las especies que han habitado en la tierra. El proceso de extinción es algo natural, pero los cambios que los humanos están provocando en el ambiente en los últimos siglos, se esta acelerando muy peligrosamente el ritmo de extinción de especies, se esta destruyendo de forma alarmante la biodiversidad (IPCC, 2007).

Fomentar la intensificación sostenible de la agricultura puede contribuir de manera efectiva a la conservación de la biodiversidad.

La gestión integral de plagas, determinados tipos de agricultura biológica y la protección de los habitat puede potenciar sinergia entre la agricultura y la biodiversidad tanto silvestre como de cultivo (IPCC, 2007).

1.1. Antecedentes.

Como se conoce el mundo en estos momentos esta experimentando un problema muy serio el cambio climático (IPCC 2007).

Este problema aunque mundial afecta de manera más peligrosa los pequeños estados insulares, pues serán los países que reciban los impactos más graves por el cambio climático por lo que Centro América es muy vulnerable. Un informe del programa mundial de alimento señala que en América Central y el Caribe habrá de 75 a 100 millones de Hectáreas de tierra con escasez de agua debido al cambio climático (IPCC 2007).

Las fuertes evidencias existentes de que el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero esta aumentando la temperatura del planeta ocasionando daños en el clima, imponen la necesidad de conocer cuales serán las consecuencias del cambio climático a partir del conocimiento de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación tanto en sectores como en regiones geográficas(IPCC, 2007).

Al respecto el IPCC 2007 afirma que “evidencias observadas en todos los continentes y la mayoría de los océanos muestran que el cambio climático, en particular el aumento de la temperatura afecta muchos sistemas naturales” entendiendo como cambio climático toda variación del clima a lo largo del tiempo por el efecto de la variabilidad natural del clima o como resultado de la actividad humana.

La agricultura constituye uno de los sectores de la sociedad más sensible y vulnerable a las condiciones climáticas. Así como sus variaciones y cambios. Las condiciones climáticas adversas afectan no solo el crecimiento y desarrollo de los cultivos en el campo sino a todas las actividades de producción en general(IPCC, 2007).

Para lograr que los ecosistemas se adapten al cambio climático y a la vez, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible según el objetivo mencionado los países del mundo deben actuar desde ahora y con urgencia antes de que sea demasiado tarde.

Ha pesar de los esfuerzos mundiales por ubicar responsabilidades equitativas y

alternativas de solución la sociedad civil no ha definido claramente sus responsabilidades respecto al cambio climático (IPCC, 2007).

El cambio climático inevitablemente afectará la biodiversidad en el mundo.

La diversidad biológica, o biodiversidad es tema candente hoy día, ecologistas, biólogos y agricultores de todas partes del mundo nos hablan de cómo este valioso recurso se esta reduciendo comprometiendo seriamente el futuro de la agricultura y la ecología del planeta.

La biodiversidad sufrió a lo largo del siglo un ritmo de destrucción acelerada que persiste a pesar de los esfuerzos para establecer un nuevo marco regulatorio internacional y ha obligado a las comunidades locales a movilizarse en su defensa que es la de su propia identidad cultural. (Anónimo 2007).

La actividad humana ha reducido la biodiversidad a escala mundial, nacional y regional y esta tendencia continúa. Esto se ha manifestado en la perdida de poblaciones vegetales y animales en la extinción y el agotamiento de especies, en la simplificación de comunidades y ecosistemas. Hay dos forma de evaluar el agotamiento de la biodiversidad la investigación, observación directa y la elaboración de hipótesis y de lo que puede ocurrir sobre la base de lo que actualmente se sabe (Microsoft Encarta 2006).

En los informes de IPCC 2002 y 2007 se afirma, luego se confirma con un alto grado de certeza que el calentamiento reciente de origen antropogénico esta afectando enormemente a los sistemas biológicos. El cambio climático y otras acciones tomadas por el hombre tales como la contaminación, degradación de los suelos, explotación selectiva de la especie, introducción de especie no autóctono ejercen sobre la diversidad biológica una presión adicional a la ejercida por las fuerzas naturales que ya están afectando.

Para contrarrestar todo el daño que la agricultura industrial con sus emisiones de gases a la atmósfera y las erradas políticas agrícolas han ocasionado durante mas 50 años al medio ambiente según (FAO 2002) cerca de 60 Hectáreas concentradas fundamentalmente en el continente americano se explotan con tecnología de agricultura sostenible.

Lo planteado por la FAO 2002 prestigiosa organización de la ONU para la agricultura y la alimentación constituye la aplicación de la agricultura sostenible que consiste en un sistema de producción agropecuario que permite obtener producciones estables, en armonía con el medio ambiente sin comprometer las potencialidades presente y futura del suelo. (Camacho y Ariosa, 2000).

Cuba ofrece una oportunidad única para estudiar el proceso de conversión a gran escala (Rosset y Benjamín, 1994).

Altieri, 1994, calificó el proceso agrícola cubano como un experimento nacional de conversión orgánica. El experimento de Cuba no solo oferta la oportunidad para llevar a cabo una tecnología aprobada a gran escala, sino también el desarrollo de una agricultura sostenible (Perfecto 1993).

Desde el año 2000 con el apoyo de varias agencias donantes se viene construyendo el proyecto cubano de innovación local en agricultura el cual promueve la generación de cambio en los sistemas productivos con una orientación participativa y agro ecológica.

Esta iniciativa permitirá que el proyecto cubano de innovación local se inserte en la discusión internacional de la temática y podría constituir un atractivo argumento en defensa de los agricultores y demás autores locales que promueven continuos cambios en los sistemas agrícolas con un enfoque agro ecológico.

La provincia de Cienfuegos puede ser estudiada como un caso que ilustra la transformación agraria en Cuba como un caso particular ante un reto de mayor envergadura dada las condiciones de disponibilidad de tierras agrícolas y sus antecedentes de planeamiento territorial y económico previo a la crisis (Socorro et. al. 2005).

En la provincia de Cienfuegos varios esfuerzos se han realizados con proyectos de investigación y otros se conducen actualmente que permiten a los agricultores gestionar un incremento de la biodiversidad y con ello disminuir el impacto de la agricultura y el cambio global sobre el medio ambiente.

En Cienfuegos se inicio en 1992 la caracterización de diferentes cultivares de hortalizas granos y viandas provenientes del INIVIT, INIFAT y el INCA en la estación experimental

“La Colmena” hasta el (año 2000 se evaluaron 150 cultivares permitiendo establecer una estrategia Varietal para estos cultivos en condiciones similares de suelo y clima (Soto et. al. 2002).

El centro de estudio para la transformación agraria sostenible (CETAS) informa de un grupo de resultados que se han obtenido durante los últimos 15 años donde se han realizado investigaciones con los agricultores en diferentes regiones edafoclimática de la provincia de Cienfuegos que contribuyen a la gestión de la biodiversidad.

Alternativa para la explotación agrícola de pequeña y mediana escala La Finca Agro ecológica.

Sistema para la gestión agraria sostenible en el territorio de la provincia de Cienfuegos.

Programa para el desarrollo sustentable en la producción de arroz en la región central de la Republica de Cuba.

Rescate y caracterización de variedades autóctonas de frijol común presentes en los productores de la provincia para el desarrollo de una agricultura sostenible.

Otros, centro de la provincia, han trabajado en la evaluación de biodiversidad como es el laboratorio de sanidad vegetal tanto en la prospección de micro organismo beneficiosos (Castellano et. al. 2002) como sobre los artrópodos.

Beneficiosos (Gomes et. al. 2005) por otra parte se ha trabajado en la implantación de los manejos integrados de plagas (MIP) (Castellano et. al.2000).

Y en la construcción de indicadores de sostenibilidad para las unidades de producción con los (MIP) (Castellano et. al.2004) de igual forma tanto el CETAS como LAPROSAV tienen resultados de la conservación in situ en los municipios de la provincia y a nivel de Consejos Populares de plantas medicinales (Soto et. al. 2007) y de plantas repelentes y con efecto fitoplaguicida (Ortega et. al.2006).

Como se pone en evidencia existe disposición de los agricultores un grupo de alternativas que pudiera aumentar la biodiversidad en la unidades de producción para lograr un manejo del suelo, de los cultivos y sus enemigos naturales, de los animales y del entorno en general que permita un desarrollo sostenible, con un mínimo de impacto sobre el medio ambiente para aumentar la biodiversidad y mitigar los efecto del cambio

climático.

Siguiendo las orientaciones del CITMA en el municipio de Cruces se trabaja en el cambio de agricultura industrial a orgánica y ecológica, se trabaja en la producción de abonos orgánicos y biopreparados, se reforesta, se eliminan fuentes contaminantes del medio ambiente, para así crear una biodiversidad funcional que estabilice los agroecosistema e incremente la resistencia a plagas y enfermedades.

Cruces es uno de los Municipios más despoblados de árboles y con mayor degradación de los suelos en la provincia de Cienfuegos. La biodiversidad ha desaparecido en más de un 50 %, las plagas y enfermedades se han incrementado en más de cuatro veces.

A partir de 1970 debido a la agricultura industrial y al mono cultivo que se implantó con la aplicación de productos químico los rendimientos agrícola han disminuido en dos terceras partes se hace necesario el cambio que ya comenzó a partir del año 2000 hacia la agricultura orgánica para revertir la difícil situación en que la agricultura industrial convencional ha dejado los suelos del municipio de Cruces. Se comenzó un trabajo para convertir la agricultura en orgánica, se realiza el trabajo campesino a campesino con el proyecto de innovación agrícola local donde se lleva a esto la más moderna técnica de la agro ecología al igual se hace con el resto de las unidades de producción agropecuaria.

1.2. Problema científico.

¿Que influencia tendría el aumento de la agro diversidad, la biomasa y las prácticas agroecológicas sobre la mitigación de los gases con efecto invernadero, la captura de carbono y la eficiencia energética en una finca en conversión hacia la producción agroecológica?

1.3. Objetivo General:

- Comportamiento de una finca en conversión hacia la producción agro ecológica con respecto a la cantidad de la biomasa, monitorear y dar seguimiento a las emisiones de gases con efecto invernadero y su eficiencia energética y productiva.

1.3.1. Objetivos específicos:

- Inventariar la cantidad de especies de cultivos perennes y temporales cada año objeto de estudio.
- Calcular la biomasa existente en cada periodo
- Inventario y monitoreo de todas las actividades agropecuarias realizadas en la finca.
- cuantificar todos los insumos externos utilizados para la producción de la finca en los periodos evaluados
- Calcular la Eficiencia energética de la finca. .

1.4. Hipótesis:

Si aumenta la diversidad de especies, la cantidad de plantas perennes y las prácticas agroecológicas, entonces aumentará la biomasa, se logrará una mejor relación entre la emisión y absorción de gases con efecto invernadero, un aumento del carbono y mayor eficiencia energética en la finca en conversión hacia la producción agro ecológica.

2. DESARROLLO.

2.1. Estado actual de la temática.

Existe una cadena de eventos, de efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático que han sido tema que han generado particular protagonismo y discusiones políticas, científicas y económicas mundiales.(IPCC 2007).

Evidencias científicas apuntan hacia una insostenibilidad a mediano y largo plazo de las actuales formas del uso de los recursos naturales. En 1996 el panel intergubernamental de experto en cambios climático (IPCC) concluyo que el balance de evidencia sugiere que hay una influencia humana perceptible en el clima global (Watson et. al. 1996).

Como se precisa en el ultimo informe de evaluación del IPCC (Solomón et. al. 2007), las evidencias disponibles, a partir de los resultados de mediciones y modelos confirman que la mayor parte del incremento observado en la temperatura media de la superficie terrestre desde el ultimo siglo es muy probable sea debido al incremento de las concentraciones atmosféricas de los gases de larga vida (GEILV) derivados de las actividades humanas.

En 1992 en la cumbre de la tierra en Río de Janeiro Brasil, se crea la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (UNFCCC).

El protocolo de Kyoto define acciones concretas de los protagonistas (Naciones del Mundo) frente al cambio climático.

A pesar del gran esfuerzo de la dirección del protocolo y la orientación que da a largo plazo en el plano mundial aun no se ubica como una solución global para evitar las interferencias humanas en el clima.

La agricultura, a nivel mundial, es responsable de solo un 20 % de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero pero la importancia relativa de sus emisiones de metano y oxido de N es mas alta que la de otras fuentes. Así desde el punto de vista de la agricultura las emisiones de CO₂ no son un problema ya que se estiman que para el periodo de un año se compensan con las captaciones. Sin embargo hay estimaciones, según las cuales, del aumento total de la radiación anual forzada por efecto del CO₂, el proveniente de la agricultura solo seria responsable de un

4 % de ese aumento y el resto proviene de los cambios del uso del suelo 12 % y de otras fuentes 54 % principalmente del sector energético (IPCC 1996).

De acuerdo con los resultados obtenidos internacionalmente sobre este tema en las guía revisadas IPCC 1996 se identifican las siguientes categorías de fuentes como las más importantes del sector agropecuario desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero (Fernández et. al. 2004).

- Ganado domestico: fermentación entérica y manejo del estiércol.
- Cultivo del Arroz.
- Quema prescrita de sabana.

La evaluación más reciente realizada por el IPCC 2007 de los posibles impactos del cambio climático sobre la agricultura puede ser resumida como sigue:

- Se prevé un incremento ligero del rendimiento de los cultivos en regiones de latitud media a alta se aumenta la temperatura media local de 1-3 grados Celsiussi se sobrepasa este intervalo se produciría una disminución sobre todo en regiones tropicales estacionalmente secas. Se prevé la disminución de los rendimientos de los cultivos incluso cuando la temperatura local aumente ligeramente de 1-2 grados Celsius, lo cual puede incrementar la hambruna.
- El aumento en la frecuencia de sequía e inundación afectará negativamente la producción de los cultivos. Es probable que por el aumento de las áreas de sequía, se degrade la tierra. Se reduzca el rendimiento de los cultivos, aumente la mortalidad del ganado y el peligro de incendio en la vegetación.
- El incremento del nivel del mar provocaría una mayor intrusión salina en las aguas subterráneas que puede salinizar el agua utilizada con fines de riego.
- Los cambios proyectados en las frecuencias y severidad de los fenómenos meteorológicos unidos al aumento de los riesgos de incendios, plagas y brotes de enfermedades tendrán consecuencias considerables en la producción alimentaría.

Por razones de carácter científico (Rivero et. al. 2005) la mayoría de los estudio del

impacto del cambio climático en Cuba se han realizado bajo escenarios que implican una reducción gradual de las precipitaciones anuales, acompañadas de redistribución estacional de las lluvias que favorecerá el segundo semestre del año en detrimento del primero, y una elevación de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos como sequías y huracanes.

De igual modo estos escenarios conducen a una reducción paulatina del potencial hídrico de las cuencas, equivalente a la disminución del agua embalsada y su disponibilidad para el riego de los cultivos (Planus et. al. 1999) (Rivero et. al. 2005).

El aumento en extensión territorial de áreas con climas subhúmedos secos, la elevación de los tenores de radiación solar y la evapotranspiración potencial, así como el aumento del nivel del mar, actuarán de forma sinérgica favoreciendo el desarrollo del proceso de degradación de los suelos, reducción del contenido de materia orgánica y aumento de las áreas salinas. Esto implica un proceso de desertificación que reducirá considerablemente el potencial productivo de los suelos.

La elevación progresiva de las temperaturas conducirá a una reducción de la fase fonológica del ciclo del cultivo para todas las plantas, lo que será más visible en cultivos de ciclo corto con hábitos determinados que dispondrán de menos tiempo para la etapa correspondiente a la formación del producto final cosechado (Rivero et. al. 1999, Rivero et. al. 2005). Dado que la intensidad de la fotosíntesis de la mayoría de los cultivos que se desarrollan en la época más fresca del año, generalmente bajo riego, decrecerá al tiempo que se incrementa su gasto respiratorio. Estos efectos se combinarán para producir un decrecimiento paulatino de los rendimientos agrícolas.

La producción de cultivos de clima templado que se realiza en la época más fresca del año, se reducirán de tal forma que su producción se hará imposible a mediados del presente siglo (Rivero et. al. 1998, Rivero et. al. 1999, Insmet, 2001, Rivero et. al. 2005)

Para los cultivos que hoy se realizan bajo condiciones de riego total, la producción esperada decrecerá de modo aún más notable si el impacto del cambio climático sobre los rendimientos agrícolas es integrado con la disminución estimada sobre las disponibilidades de agua de riego (Rivero et. al. 2001), (Rivero et. al. 2005)

En condiciones de secano los rendimientos de los cultivos disminuirán en general debido a la combinación del decrecimiento de los rendimientos por la menor disponibilidad de humedad de los suelos a consecuencia de su degradación y la disminución progresiva de las precipitaciones (Rivero et. al. 1999) (Rivero et. al. 2005).

Una conclusión reciente es que las mejores fechas de siembra y la magnitud de los impactos esperados sobre los rendimientos de secano serán dependientes no solo del cambio climático, sino del tipo de suelo que se cultive (Rivero et. al. 2002).

La producción de carne y leche es altamente vulnerable al cambio climático

Las afectaciones provendrán de las fuentes siguientes:

- Disminución de la productividad y calidad nutritiva (proteína) de los pastos tropicales.
- Decrecimiento del rendimiento de cultivo utilizado como alimentación suplementaria.
- Reducción en la disponibilidad de agua para el consumo animal.
- Aumento sostenido del estrés térmico de los animales.

La combinación de la reducción en disponibilidad y calidad de la alimentación animal, combinada con la escasez de agua y la elevación del estrés térmico conducirá a un deterioro de los indicadores de producción de bovino. Ya que los animales priorizan la supervivencia en condiciones difíciles de alimentación y estrés, a las actividades reproductivas necesarias para el mantenimiento y crecimiento de la población bovino, así como la producción de leche (Grupo Nacional Cambio Climático, 2002) (Rodríguez et. al. 2005, Rodríguez et. al. 2007). Impactos similares deben esperarse en la producción animal relacionado con el ganado ovino – caprino y aviar, aunque la magnitud de esto se encuentre aun bajo estudio.

Según Cordelin (2007) la agricultura puede mitigar la emisión de gases con efecto invernadero de la siguiente forma:

1. Disminuyendo la prácticas agrícola intensivas, con la cría de ganado y el uso de fertilizantes, los cuales emiten el 58 % del metano proveniente de la actividad humana y gran parte del oxido nitroso, afortunadamente las medidas y

tecnologías disponibles podrían reducir significativamente las emanaciones netas tanto de los bosques como la agricultura, en muchos casos incluirían una disminución de los costos de la producción, aumento de los rendimientos y otros beneficios sociales y económicos .

2. En los bosques las presiones pueden aminorarse si se impulsa la productividad agrícola, se reduce la velocidad de la tasa de crecimiento de la población, se involucrarán a los pueblos locales en el manejo sostenible de los bosques y en prácticas de recolección de manera sostenible, se adoptan políticas que aseguren que la madera comercial se coseche en forma sostenible y se abordan las fuerzas socioeconómicas políticas subyacentes que incitan a la emigración al interior de los bosques
3. El carbono almacenado en árboles, vegetación, suelo y producción de madera, puede maximizarse a través del manejo del almacenamiento “cuando se protege los bosque secundarios y las tierras degradadas o se les maneja de forma sostenible, generalmente estas se regeneran naturalmente y comienzan a absorber cantidades significativa de carbono. La cantidad de carbono almacenado en productos de madera puede aumentar si se diseñan productos cuya vida útil sea lo mas larga posible incluso mas larga que la esperada para el árbol en pie.
4. El manejo sostenible del bosque puede generar biomasa como recurso renovable, parte de esta biomasa puede sustituir a los combustibles fósiles, este enfoque tiene un mayor potencial a largo plazo para reducir emisiones netas, que el de la plantación de árboles con el fin de almacenar carbono, la creación de bosques en tierras degradadas o no forestadas aumenta la cantidad de carbono almacenado en árboles y suelo, además el uso de leña como combustible, generada en forma sostenible reemplazando al carbón o a los derivados del petróleo, pueden ayudar a preservar el reservorio de carbono que contiene los combustibles fósiles debajo de la tierra al no ser necesario utilizarlo.

5. Los suelos agrícolas son una fuente neta de carbono, pero podrían transformarse en un sumidero neto si se mejoran las prácticas de manejo, diseñadas para aumentar la productividad agrícola, sería posible que los suelos agrícolas absorbieran y retuvieran mayor cantidad de carbono, las estrategias agroecológicas o de baja tecnología incluyen el uso de residuos agrícolas y practicas de poco o ningún laboreo dado que el carbono se libera más fácilmente de los suelos que se remueven o queden limpios:

En los trópicos, el carbono del suelo puede aumentar si se devuelve una mayor cantidad de residuos agrícolas al suelo y se introducen prácticas en que descansen los suelos.

6. Las emisiones de metano del ganado podrían disminuir con el uso de las nuevas mezclas de alimento. El ganado vacuno y los búfalos representan un 80 % de las estimaciones globales anuales de las emisiones de metano del ganado doméstico. Es posible aumentar la eficiencia de la alimentación de las animales y promover la tasa de crecimiento de estos a partir del uso de aditivos en los alimentos y obtener de esta forma menores emisiones de metano por unidad de carne producida.
7. Las emisiones de óxido nitroso en el sector agrícola pueden minimizarse con nuevos fertilizantes y prácticas de fertilización, cuando se fertilizan los suelos con nitrógeno mineral y con abono de origen animal, se libera N_2O a la atmósfera. Al aumentar la eficiencia con la cual los cultivos utilizan el nitrógeno es posible reducir la cantidad de nitrógeno necesaria para producir una cantidad dada de alimentos, otras estrategias apuntan a reducir la cantidad de óxido nitroso que se produce como resultado del uso de fertilizante y la cantidad de N_2O que el sistema agrícola libera en la atmósfera. Una manera es por ejemplo adaptar la cantidad de nitrógeno a las demandas específicas de los cultivos.

Las evaluaciones recientes del (IPCC 2007) destacan que el mejoramiento de la capacidad de respuesta de la sociedad mediante la adaptación de patrones de desarrollo sostenibles es una forma de promover tanto la adaptación como la mitigación, actualmente el tema de mitigación del cambio climático la disminución de

vulnerabilidades y el fortalecimiento de capacidades regionales se suman a la mayoría de las políticas ambientales de los países del mundo. (IPCC 2007).

Según el informe del panel intergubernamental del cambio climático (IPCC 2007). El calentamiento global, que se condiciona por los patrones de consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero, exige la introducción de estrategias dirigidas a mitigar, estabilizar y reducir sus emisiones, se requiere introducir fuentes energéticas no contaminantes, aprovechadas de manera eficiente.

Las estrategias de respuestas fundamentales en la lucha frente al cambio climático son las mitigaciones y la adaptación. Estas estrategias, deben considerar la inercia de los sistemas, ecológicos y socioeconómicos, así como el carácter irreversible de las interacciones entre estos sistemas, lo que refuerza la importancia de acciones preventivas en materia de adaptación y mitigación mientras mayor y más rápida sea la reducción de emisiones, menor y más lento sería el calentamiento proyectado (IPCC 2007).

La biodiversidad ofrece un importante potencial para la mitigación, creando sumidero de carbono mediante la reforestación o actividades para evitar la deforestación, degradación de los suelos y la transformación de otros ecosistemas terrestres. En el sector de la biodiversidad las acciones de adaptación al cambio climático se pueden aplicar tanto a ecosistemas gestionados por el hombre de manera intensiva como a los de forma no intensiva. (IPCC 2007).

La conservación de la biodiversidad esta muy enfocada a las áreas protegidas pero las acciones para la adaptación también logran ser muy eficaces fuera de esta área (IPCC 2007).

Los cambios en la biodiversidad se producen por la combinación de generadores de cambio que operan en el paso del tiempo, a diferentes escalas y con tendencia a amplificarse entre ellos (IPCC 2007).

Durante las cuatro ultimas décadas, los excesos de nutrientes en los suelos y en el agua se han revelado como uno de los generadores de cambio más importantes en los ecosistemas terrestres, más de la mitad de los fertilizantes nitrogenados sintéticos que se han utilizado hasta el momento en el planeta se emplearon con posterioridad a

1885, y el uso de compuestos fosforados en la actualidad tres veces mayor que en 1960 la calidad total de nitrógeno de la que disponen actualmente los organismos a causa de la actividad humana superan a la procedente de la suma de todas las fuentes naturales (IPCC 2007).

Los generadores de cambio que afectan la biodiversidad pueden ser tanto de ámbito local como mundial y tener efectos inmediatos o a largo plazo si se quiere proteger con más eficacia a la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, debe hacerse frente a una serie de generadores de cambios directos e indirectos (IPCC 2007).

La agricultura depende directamente de la biodiversidad, sin embargo, durante las últimas décadas se han centrado en aumentar al máximo la producción utilizando unas pocas especies relativamente productivas y sin tener en cuenta el importante papel que puede desempeñar la biodiversidad (IPCC 2007).

Fomentar la intensificación sostenible de la agricultura. Las tecnologías que permiten aumentar la producción de alimentos, podrían aliviar la presión sobre la biodiversidad por su parte, la biodiversidad puede contribuir a la productividad agrícola al ayudar en la lucha contra plagas, la polinización y la fertilidad del suelo entre otras cosas (IPCC 2007).

Reducir el aumento de los nutrientes presentes en el suelo y el agua a causa del uso de los fertilizantes tener en cuenta, a la hora de tomar decisiones, el valor económico total de los servicios de los ecosistemas y el costo que supone su degradación podría ayudar a frenar o invertir la degradación de los ecosistemas, estas medidas pueden contribuir de manera efectiva a la conservación de la biodiversidad.

La intensificación sostenible de la producción agrícola, reduce la extensión de terreno necesario para la agricultura, dejando así un mayor espacio disponible para la conservación de la biodiversidad (IPCC 2007).

La biodiversidad agrícola es importante para las personas por dos razones fundamentales: primero una amplia gama de tipos distintos de variedades de plantas, animales e insumos son vitales para la seguridad alimentaria de los problemas en el área rural, el escalonamiento del ciclo de cosechas de cultivo adaptados al medio ambiente específicos.

En segundo lugar la variabilidad genética dentro de los cultivos es la única fuente de resistencia natural a las presiones bióticas y abióticas a las que se enfrentan los principales cultivos alimentarios. La producción sostenible de otras fuentes de alimento tanto en el norte como en el sur depende de la mezcla sistemática de variedades de cultivos de varios orígenes y características, por ello la diversidad agrícola satisface, tanto las necesidades inmediatas como los intereses a largo plazo de las personas en todas partes (IPCC 2007).

Los objetivos del actual movimiento agroecológico que tiene lugar en el mundo están en línea con el paradigma de modelo alternativo. El paradigma del modelo alternativo es adaptado para cada zona geográfica. Este modelo promueve menos dependencia externa de insumos tales como fertilizantes, pesticidas, combustibles, maquinaria, alimentos para la nutrición animal, semillas híbridas, presupuesto, tecnologías avanzadas, etc., en comparación con el modelo convencional (Socorro et. al. 2005).

Los objetivos básicos de la agricultura sostenible se pueden expresar de forma resumida como el aseguramiento de la seguridad alimentaria, la erradicación de la pobreza y la protección del ambiente y los recursos naturales (Socorro et. al. 2005).

Según (Socorro et. al. 2005) la agricultura sostenible persigue:

- Una producción estable y uso eficiente de los recursos productivos.
- Seguridad alimentaria.
- Uso de prácticas agroecológicas en el proceso productivo.
- Preservación acervo cultural local.
- Mejora creciente de las condiciones y la calidad de vida.
- Participación comunitaria en la toma de decisiones, conservación y regulación de los recursos naturales.

La agricultura alternativa fue definida por (Altieri 1997), como el enfoque de la agricultura que intenta proporcionar un medio ambiente balanceado, rendimientos y fertilidad de los suelos sostenido y control natural de plagas, mediante el diseño de agroecosistema diversificando y el empleo de tecnología auto sostenida, la estrategia

se apoya en conceptos ecológicos, de manera que se maneja el reciclaje de materia orgánica y nutrientes flujos cerrados de energía, poblaciones balanceadas de plagas y un uso múltiple del suelo y el paisaje.

La idea según refiere (Altieri 1997), es explotar las complementariedades y sinergismo que surjan al combinar cultivos, árboles en diferentes arreglos espaciales y temporales (Socorro et. al. 2005).

2.2. Metodología

El presente trabajo se desarrolló en la Finca las Carolinas de la Granja Agropecuaria M.Abreu, situada al noroeste del municipio de Cruces provincia Cienfuegos. Limitando por el oeste con el Central Ciudad Caracas, por el este con el Batey Carlos Caraballo, por el norte con el asentamiento San Isidro y por el sur con el Batey Marta Abreu, este trabajo se realizó en la etapa comprendida desde enero 2007 hasta diciembre 2009.

Esta finca cuenta con un área total de 14 hectárea distribuida como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1

Destino	Área (ha)
Área no agropecuaria	1,3
Superficie agropecuaria	5,5
Forestales	1,1
Cultivos permanentes	1,0
Cultivos temporales	1,5
Forraje	1,2
Pastos potreros	2,4
Área total	14,0

Sus suelos son pardos con carbonatos típicos, agrupamiento sialitizado cálsico.

Tabla 2: Características del suelo.

Materia Orgánica %	PH	P ₂ O ₅	H ₂ O
2.22	6.5	8.84	28.27

El clima de la zona es variable, se define como semihumedo.

El sistema de riego es por aspersión, las labores agrícolas se realizan de forma manual, mecanizada y con tracción animal.

Para el control de plagas y enfermedades se realizan labores preventivas con la utilización de plantas repelentes, colocación de trampas de colores, una rotación sistemática de cultivos y el intercalamiento de los mismos, aplicación de abonos orgánicos, barreras vivas y productos biológicos.

Los residuos de cosecha de viandas, hortalizas y granos se utilizan para la formación de compost, se obtiene abono orgánico a partir del estiércol a través de la lombricultura.

Se cultivan especies de hortalizas y granos entre otros, alcanzando rendimientos óptimos.

2.2.1. Metodología de trabajo.

1. Cálculos de captura de carbono (absorción de CO₂)

Al finalizar cada año se realizó un inventario de árboles perennes existentes en la finca a los cuales se le calculó la biomasa total y la captura de carbono por el programa de Excel orientado por el Instituto Nacional de Forestales.

2. Cálculo de las emisiones de gases.

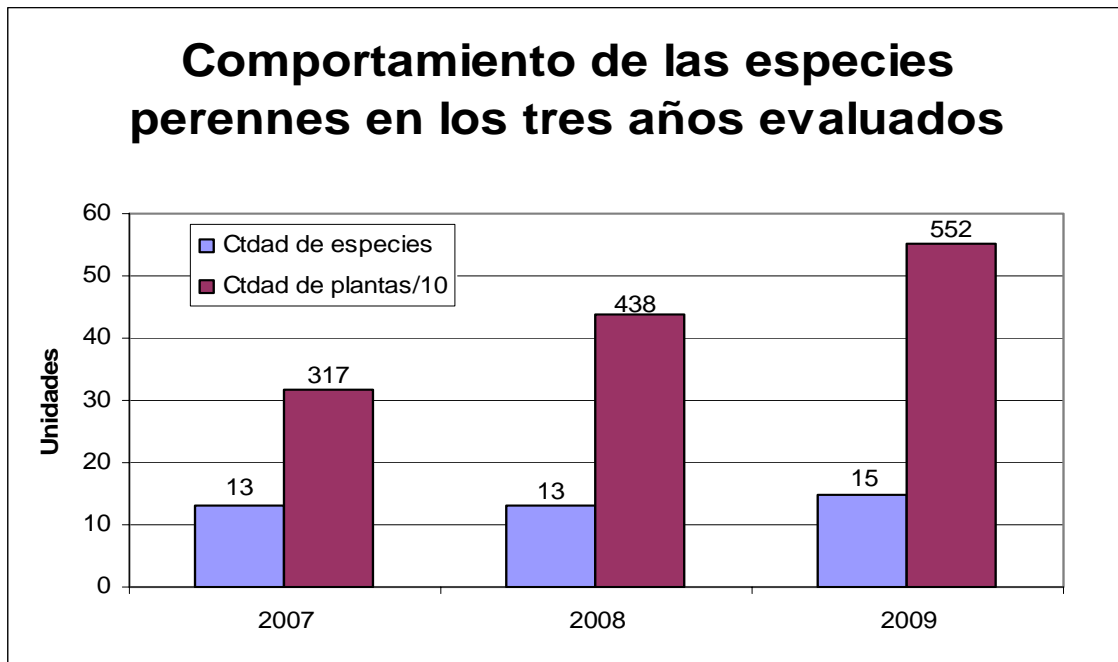
- Procedente de las actividades agrícolas y animales existente se utilizó un programa del Instituto de meteorología.
- Procedente de la quema de combustible (Diesel y leña), se utilizó un programa y factores orientados por el CITMA

3. Cálculo de la Eficiencia energética.

Se obtuvieron los datos de toda la producción de los años evaluados, así como los insumos utilizados para tal objetivo y se aplicó un programa de balance energético de la finca (Funes Monzote, 2006).

3. Resultados y Discusión.

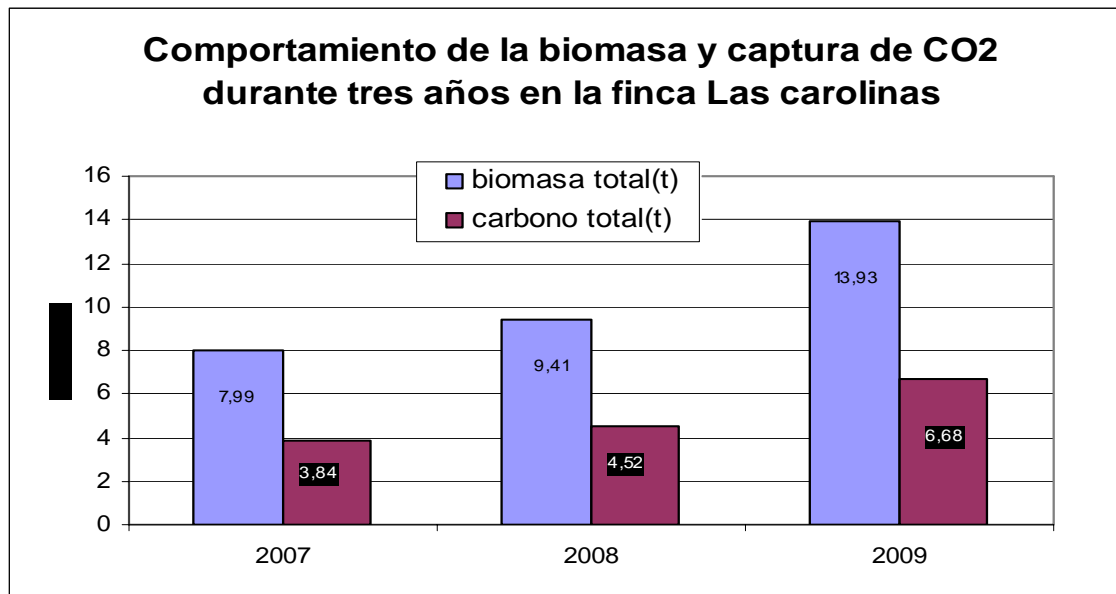
3.1. Captura de carbono



En el gráfico se muestra el comportamiento de las especies perennes en los tres años evaluados, donde se puede apreciar el incremento en la cantidad de plantas en el 2007 317, en el 2009 552, esto se debe a la siembra de 51 plantas de anón.

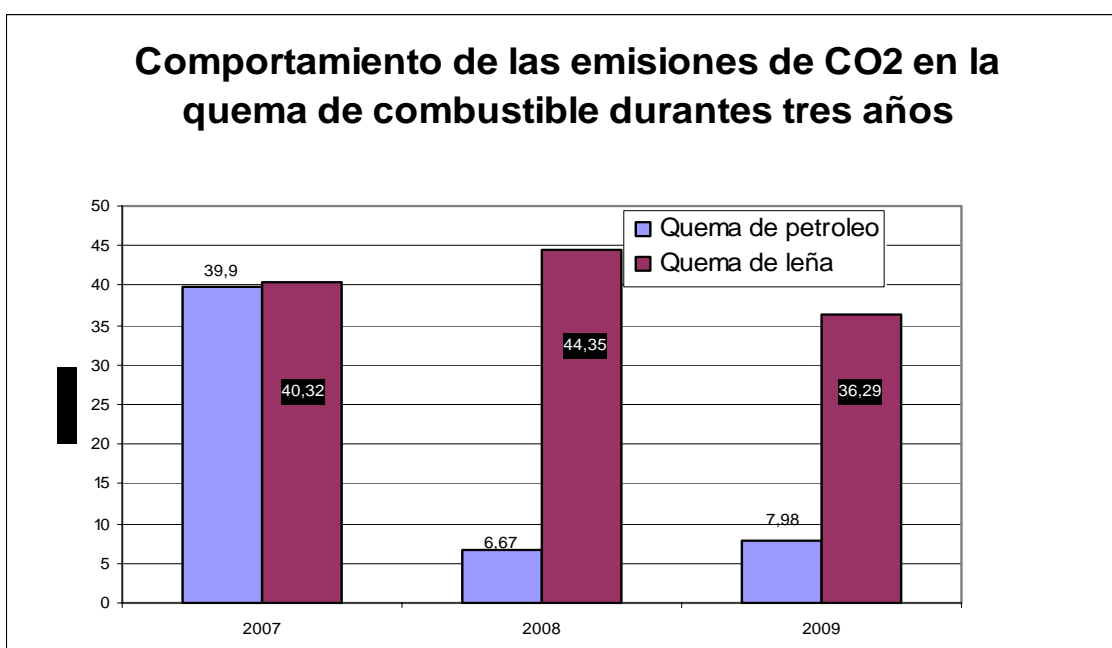
El número de especies solo creció en el 2009 con marañón y mamey.

Se hace necesario incrementar la diversidad de especies para lograr un incremento de la biomasa y la captura de carbono en la finca.

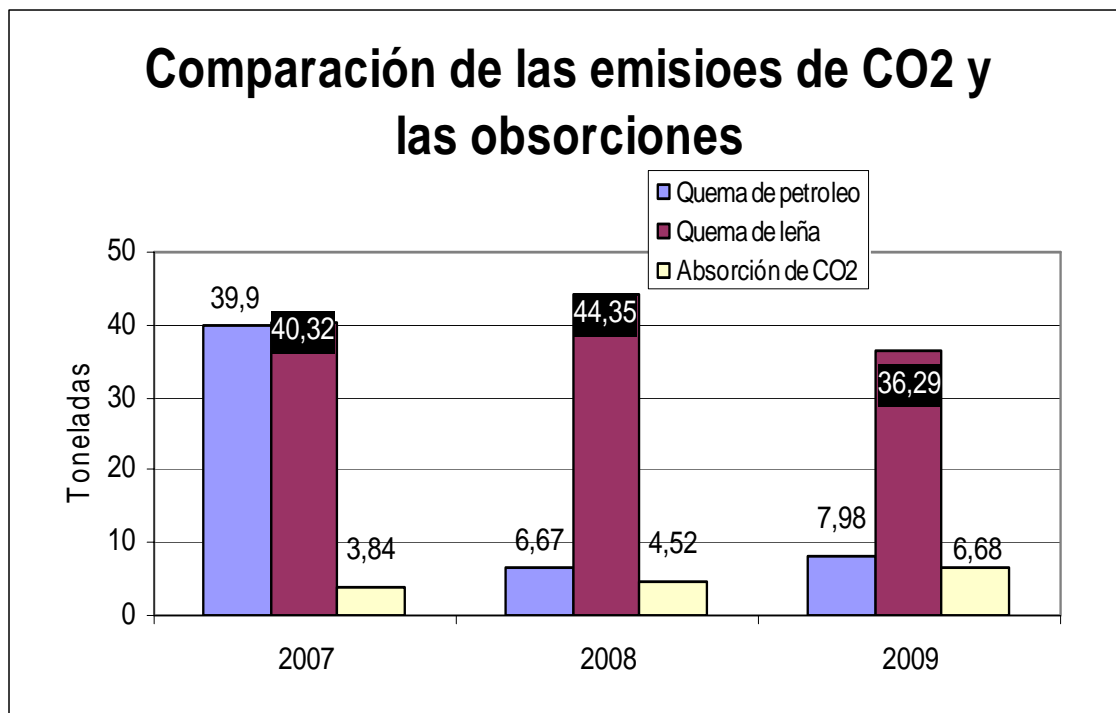


Comportamiento de la biomasa y la captura de CO2 durante los tres años evaluados, hay un incremento en el 2009 de la biomasa total y la captura de carbono en relación con los demás años.

3.2. Emisión de gases.

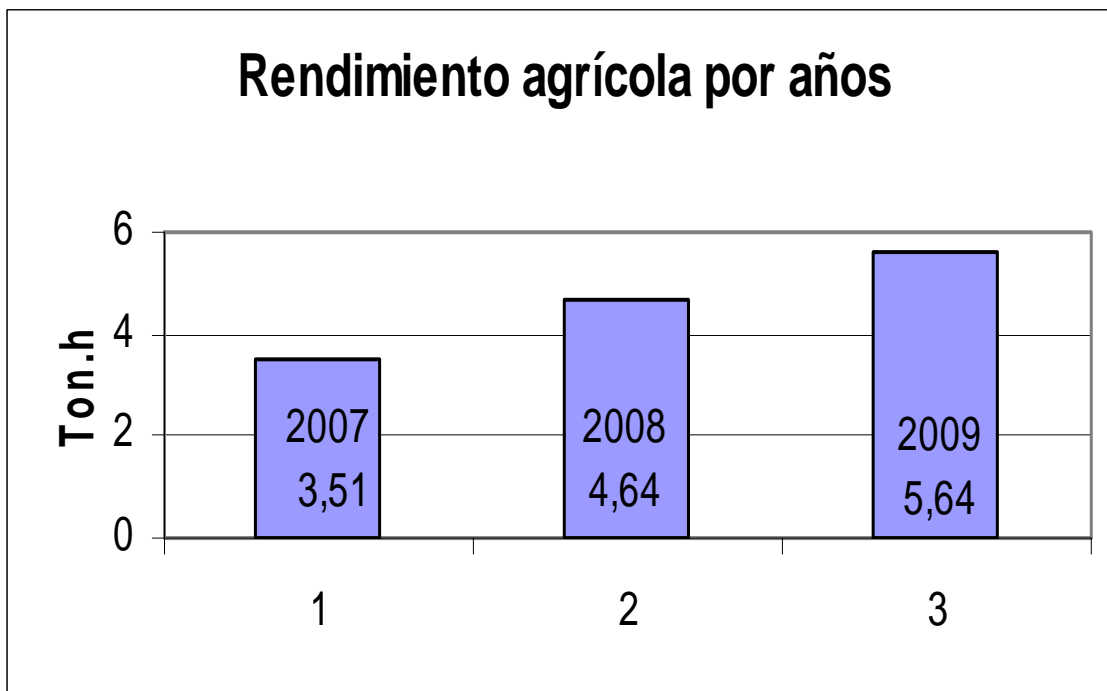


En los años evaluados las emisiones de CO₂ por la quema de leña y petróleo se incrementa en el 2008 las emisiones por la quema de leña emitiendo 44,35 T en el 2009 hubo una disminución en las emisiones.

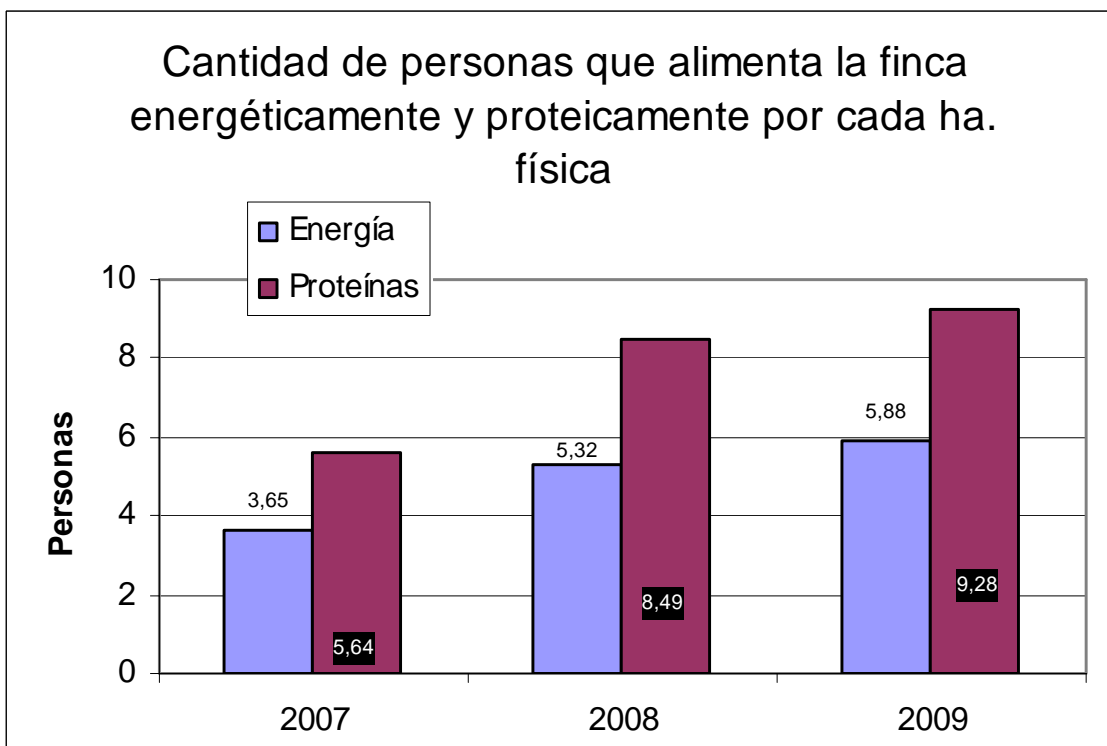


En el gráfico se muestra una comparación de las emisiones y absorciones de CO₂ por concepto de quema de leña y petróleo donde se observa que las emisiones son mayor que las absorciones.

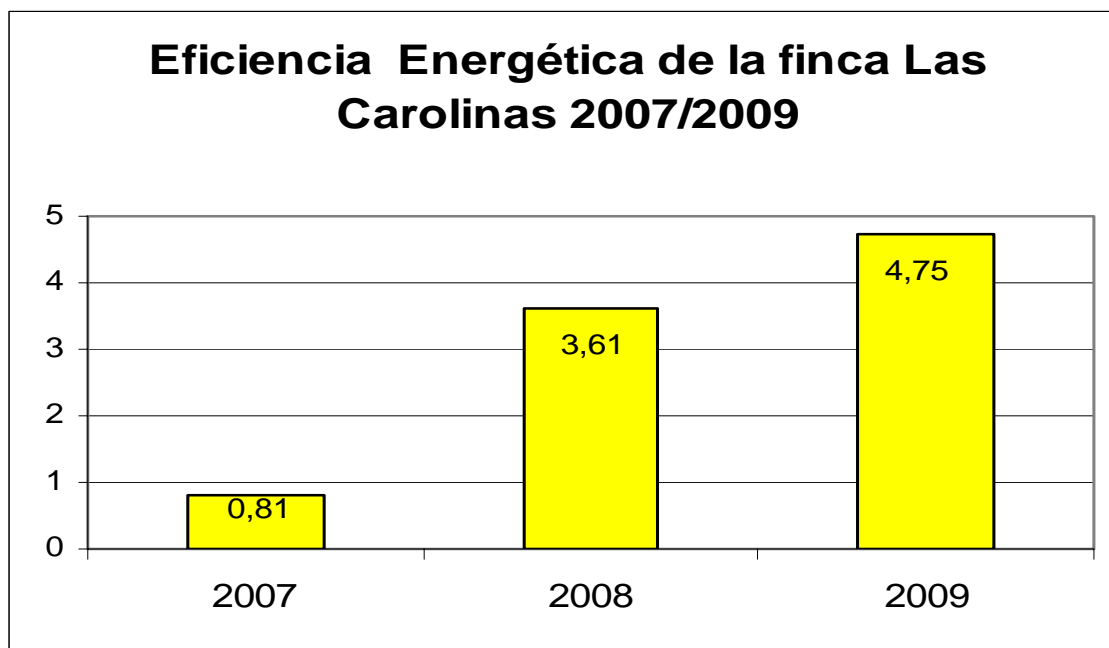
3.3. Eficiencia energética.



Los rendimientos agrícolas en la finca van aumentando por año de 3.51 T en el 2007 a 5.64 en el 2009.



En el año 2009 aumenta la cantidad de energía y proteína que produce la finca por cada hectárea.



La eficiencia energética de la finca en el año 2007 es de 0.81, en el 2009 se incrementa a 4.75.

4. Conclusiones.

- 4.1. Al concluir nuestro trabajo donde valoramos tres parámetros que influyen directamente sobre el cambio climático se puede afirmar que en un agro ecosistema productivo donde se cumpla con la ciencia y la técnica se puede mantener una elevada agro diversidad en bien de una producción de biomasa estable, con la consiguiente captura de carbono limitándose al mínimo la emisión GEI.
- 4.2. Se deben encaminar la unidad productora hacia la sostenibilidad económica ecológica y social
- 4.3. Se aumentan los rendimientos y la eficiencia energética logrando una mayor producción de energía y proteína en la finca.
- 4.4. Se debe lograr un equilibrio entre las emisiones y absorciones de CO₂.
- 4.5. Es necesario seguir incrementando la biomasa total para una mayor captura de carbono.

5. Recomendaciones

- 5.1. Incrementar el numero de plantas perennes, sin perjudicar las áreas de cultivos temporales con el objetivo de aumentar la captura de carbono, la biomasa total y disminuir de esta forma la emisión al espacio de GEI..
- 5.2. Diversificar las especies de plantas temporales, con el objetivo de incrementar la biomasa y que sirvan de un balance en el agro ecosistema.
- 5.3. Mantener un control por parte de la dirección de la unidad productora sobre todas las actividades agro pecuarias realizadas para de está forma evitar se realicen algunas que puedan perjudicar el medio ambiente.
- 5.4. Realizar periódicamente balance de eficiencia energética y reciclaje de la materia orgánica en la unidad productora.
- 5.5. Disminuir la emisión de gases sustituyendo la leña por un biodigestor.

6. Bibliografía.

- Altieri, M. Conversión orgánica de la agricultura cubana. Revista Maela (Asunción) 4 (6): 15-17; 1994;
- Agricultura y silvicultura en impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. / Rivero, R. E... [Et al]. – La Habana: Instituto de Meteorología, 1999. —156 p.
- Altieri .Políticas económicas ambientales. Altieri-- La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1997. — [s.p.]
- Biodiversidad, biodiversidad cultural, Revolución verde publicada en Guía del mundo.— [S.l.: s.n.], 2007— p.
- Camacho. A Diccionario de términos ambientales/ A. Camacho, L. Ariosa. —La Habana: Publicaciones Acuario, centro Félix Varela, 2000. –76 p
- Castellano, L. Metodología para construir los indicadores de medición para evaluar los impactos de la ciencia y la técnica en áreas donde se aplican tecnologías de manejo de plagas en la provincia de Cienfuegos. / L. Castellanos. —Cienfuegos: Ucf, 2000. — [s.p.]
- Castellano, L.Informe final del proyecto de investigación programa territorial de ciencia y técnica de Cienfuegos/ L. Castellanos. —Cienfuegos: Ucf, 2000. — [s.p.]
- Consejo de Iglesia de Cuba. Programa para el desarrollo sostenible/ CIC. — [s.l.]: Caminos alternativos, 2003.-- 238 pp.
- Cordelín. Actividades humanas y producción de GEI./ Cordelín.-- .—[s.l.]. GEI, 2007. —[s.p.]
- Fernández M. P. (2004): Preliminary considerativas on the probable impact of sea level rise on water temperature in some localities of the coastal zone of the Cuban archipelago eliminate change, / M. P. Fernández.-- San José Costa Rica.: [s.n.], 2004.— 45 p.
- Gases de efecto invernadero, emisión y remociones, / C. López... [et. Al]. —La Habana: ETGEI – Instituto de Meteorología, 2007.-- 29 p.
- Grupo nacional de cambio climático. Primera comunicación nacional de la República de Cuba a la convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. / GNCC.-- La Habana: Instituto de Meteorología Cuba energía, 2001. —45 p.

- Historical overview of climate change in: climate change The physical science basis contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel of climate change/ Solomon, S...[et al].-- NY, USA.: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, 2007.—18 p.
- Impacto de los cambios climáticos esperados en la cuenca del río San Pedro informe parcial del proyecto territorial “Impacto de los cambios climáticos sobre la ganadería en la cuenca del río San Pedro”,/ Rodríguez, A., R...[et al]. --Camaguey: Centro Meteorológico de Camaguey, Camaguey, 2007.-- 16 p.
- Impacto de los cambios climáticos sobre los pastos y ganadería en Cuba. / Rivero, R. E...[et al].-- La Habana: Instituto de Meteorología, 2005.--21 p.
- Informe final del proyecto de investigación programa territorial de ciencia y técnica de Cienfuegos. —Cienfuegos: Ucf, 2004. —37 p.
- IPCC Cambio climático y diversidad biológica. / IPCC. — [s.l.] Ed. M. Gitay, 2002. -- 85 pp.
- IPCC Intergovernmental panel for climate change organization for economic country development Paris, manual de instrucciones de informes./ IPCC / OECD.— Paris: IPCC / OECD, 2001.-- 75p.
- Planos, E. Recursos hídricos en impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. / E. Planos, O. Barros, A. Carrasco.-- La Habana: Instituto de Meteorología, 1999.—68 p..
- Reports/climate-changes Cambridge university press, Tomado De: <http://www.ipcc.ch/ipcc>, 2007
- Rivero, R. E. Cambios climáticos: Impactos agrícolas y adaptación. / R. E. Rivero.—La Habana: [s.n.], 2005.-- 111 p.
- Rivero, R. E. Influencia del suelo sobre el maíz de secano. / R. E. Rivero.-- Camaguey: Centro Meteorológico, 2002.-- 14 p.
- Rivero, R. E. Integrated análisis of climate change impact in Cuba: the case of agriculture and water Resources Seminario Regional del PNUP para la adaptación a la variabilidad del cambio climático en el Caribe, / R. E. Rivero.-- La Habana.: [s.n.], 2002. —12 p.
- Socorro A. Compilación de artículos sobre biodiversidad, / A. Socorro. — Cienfuegos: CETAS, 2005. — [s.p.]
- Socorro A. El modelo alternativo sus componentes / A. Socorro. —Cienfuegos: CETAS, 2005. —69 p.
- Soto R. Gestión integrada de recursos filogenéticos en la provincia de Cienfuegos. R. Soto.—Cienfuegos: CITMA, 2002.—24 p.

- Summary for policymakers (Resumen para decisores). En climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group into the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. /l. Parry, O. F. ... [et al] .-- NY, USA.: Cambridge university press, Cambridge, UK, 2007. —22 p
- Tabloide sobre diversidad biológica universidad para todos. – [s.l.: s.n.], 2005. —24 p.
- Yero Y. PPT Conferencia manejo y conservación de la biodiversidad, curso de agroecología, maestría de agricultura sostenible / Y. Yero. —Cienfuegos: CETAS, 2007. —10 p.