

1-1-2016

Estimación de pérdidas en los cultivos de arroz seco en tres fincas de los municipios de Yopal y Aguazul por algunos factores edafoclimáticos

Juan Carlos Pulido Cárdenas
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios

Citación recomendada

Pulido Cárdenas, J. C. (2016). Estimación de pérdidas en los cultivos de arroz seco en tres fincas de los municipios de Yopal y Aguazul por algunos factores edafoclimáticos. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios/161

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Administración de Agronegocios by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS EN LOS CULTIVOS DE ARROZ SECAÑO EN TRES
FINCAS DE LOS MUNICIPIOS DE YOPAL Y AGUAZUL POR ALGUNOS
FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS**

Autor: Juan Carlos Pulido Cárdenas
Código: 12042011

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
BOGOTÁ D.C
2016

**ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS EN LOS CULTIVOS DE ARROZ SECANO EN TRES
FINCAS DE LOS MUNICIPIOS DE YOPAL Y AGUAZUL POR ALGUNOS
FACTORES EDAFOCLIMATICOS**

Juan Carlos Pulido Cárdenas
Código: 12042011

Trabajo de grado para optar al título
Administrador de Empresas Agropecuarias

Director: Santiago Manuel Sáenz Torres

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
BOGOTÁ D.C
2016

“Ni la universidad, ni los jurados ni el director, son responsables de las ideas propuestas por los graduados”

Artículo 95. Párrafo 1 Reglamento Estudiantil

Nota de aceptación.

Firma del jurado.

Firma del jurado.

Bogotá. 2016.

DIRECTIVAS

Rector

Hno. Alberto Prada Sanmiguel

Vicerrector Académico

Hno. Carlos Enrique Carvajal Costa

Vicerrector Administrativo

Dr. Eduardo Ángel Reyes

Vicerrector de Promoción
y Desarrollo Humano

Hno. Frank Leonardo Ramos Baquero

Vicerrector de Investigación
y Transferencia

Dr. Luis Fernando Ramírez Hernández

Decano Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Dra. Claudia Aixa Mutis Barreto

Directora del Programa de
Administración de Empresas
Agropecuarias

Dra. Claudia Patricia Álvarez Ochoa

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	8
4. OBJETIVOS	11
4.1 OBJETIVO GENERAL	11
4.2 OBJETIVO ESPECIFICO	11
5. METODOLOGÍA	11
5.1 MÉTODO DE ESTUDIO	12
6. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL ARROZ	13
6.1 REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS	13
6.2 TEMPERATURA Y RADIACIÓN SOLAR	13
6.3 PRECIPITACIÓN PLUVIAL	14
6.4 SUELO	14
6.5 pH	15
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL ARROZ	15
8. OBSERVACIÓN DE LOS CULTIVOS DE ARROZ	18
8.1 GUÍA PARA LAS OBSERVACIONES EN CAMPO	20
8.2 REGISTRO DE LOS PROBLEMAS SEGÚN LA ETAPA DE CRECIMIENTO	21
8.2.1 ETAPA DE LA GERMINACIÓN	21
8.2.2 ETAPA DE LA PLÁNTULA	22
8.2.3 ETAPA DE MACOLLAJE	22
8.2.4 ETAPA DE ELONGACIÓN DEL TALLO Y VAINA ENGROSADA	22
8.2.5 ETAPA DE ESPIGAZÓN	23
8.2.6 ETAPA DE FLORACIÓN	23
8.2.7 ETAPA DE ESTADO LECHOSO	23
8.2.8 ESTAPA DE ESTADO PASTOSO	24
8.2.9 ETAPA DE MADURACIÓN	24

9. CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS	25
	28
9.1 FINCA SINARUCO YOPAL CASANARE	29
9.1.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA FINCA SINARUCO	32
9.2 FINCA CIMARRONES LA CHAPARRERA CASANARE	33
9.2.1 CARACTERIOSTICAS CLIMATICAS DE LA FINCA CIMARRONES	36
9.3 FINCA ANGOSTURA DE AGUAZUL CASANARE	
9.3.1 CARACTERIOSTICAS CLIMATICAS DE LA FINCA ANGOSTURA	37
10. INFORMACION FINANCIERA	
	37
10.1 COSTOS DE ARROZ SECANO PRODUCCION POR HECTAREA FUENTE EXTERNA	39
	39
10.2 COPSTOS DE PRODUCCION POR PARTE DE FEDEARROZ	40
10.3 COSTOS DE PRODUCCION POR PARTE DE LOS PRODUCTORES	40
10.3.1 COSTOS DE PRODUCCION FINCA SINARUCO	41
10.3.2 COSTOS DE PRODUCCION FINCA CIMARRONES	42
10.3.3 COSTOS DE PRODUCCION FINCA ANGOSTURA	
10.4 PRECIO PAGO AL PRODUCTOR	
	43
11. RENDIMIENTOS POR CULTIVO EN CONDICIONES FAVORABLES Vs FINCAS EN ESTUDIO	43
	44
11.1 RENDIMIENTO PARA EL AÑO 2014	45
11.2 RENDIMIENTO PARA EL AÑO 2015	45
11.3 ESTIMADO DE PERDIDAS ECONOMICAS PARA EL AÑO 2014	
11.4 ESTIMADO DE PERDIDAS ECONOMICAS PARA EL AÑO 2015	46
12. POSIBLES AFECCIONES DE INFLUENCIA EN LAS PERDIDAS	47
13. RESULTADOS Y DISCUSION	48
14. CONCLUSIONES	49
15. RECOMENDACIONES	50
16. BIBLIOGRAFIA	

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. PLANIFICACION Y DESARROLLO PARA EL CULTIVO DE ARROZ	17
TABLA 2. ACTIVIDADES PROPIAS DEL CULTIVO	18
TABLA3. COSECHA	19
TABLA 4. FACTORES A TENER EN CUENTA EN LOS CULTIVOS DE ARROZ	20
TABLA 5. ETAPAS DE CRECIMIENTO DEL ARROZ	26
TABLA 6. ANALISI DE SUELOS FINCA SINARUCO 2014	27
TABLA 7. ANALISIS DE SUELOS FINCA SINARUCO 2015	28
TABLA 8. ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL MUNICIPIO DE YOPAL PARA EL AÑO 2014.	28
TABLA 9. ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL MUNICIPIO DE YOPAL PARA EL AÑO 2015.	30
TABLA 10. ANALISI DE SUELOS FINCA CIMARRONES 2014	31
TABLA 11. ANALISI DE SUELOS FINCA CIMARRONES 2015	32
TABLA 12. ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL MUNICIPIO DE LA CHAPARRERA PARA EL AÑO 2014	32
TABLA 13. ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL MUNICIPIO DE LA CHAPARRERA PARA EL AÑO 2015	34
TABLA 14. ANALISI DE SUELOS FINCA ANGOSTURA 2014	35
TABLA 15. ANALISI DE SUELOS FINCA ANGOSTURA 2015	36
TABLA 16. ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL MUNICIPIO DE AGUAZUL PARA EL AÑO 2014	37
TABLA 17. ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL MUNICIPIO DE AGUAZUL PARA EL AÑO 2015	37
TABLA 18. COSTOS PARA ESTABLECIMIENTO DE ARROZ SECANO	38

PADDY VERDE.

TABLA 19. COSTOS ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ PADDY VERDE SEGÚN FEDEARROZ	39
TABLA 20. COSTOS PARA ESTABLECIMIENTO DE ARROZ SECANO PADDY VERDE, ENCUESTA FINCA SINARUCO.	40
TABLA 21. COSTOS PARA ESTABLECIMIENTO DE ARROZ SECANO PADDY VERDE, ENCUESTA FINCA CIMARRONES.	41
TABLA 22. COSTOS PARA ESTABLECIMIENTO DE ARROZ SECANO PADDY VERDE, ENCUESTA FINCA ANGOSTURA.	42
TABLA 23. PERDIDAS PRODUCTIVAS POR CULTIVO EN CONDICIONES FAVORABLES VS FINCAS EN ESTUDIO 2014.	44
TABLA 24. PERDIDAS PRODUCTIVAS POR CULTIVO EN CONDICIONES FAVORABLES VS FINCAS EN ESTUDIO 2015.	44
TABLA 25. APROXIMACION ESTIMATIVA DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS PARA EL AÑO 2014	45
TABLA 26. APROXIMACION ESTIMATIVA DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS PARA EL AÑO 2015	45
TABLA 27. PROMEDIO DE LAGUNOS FACTORES EDAFOCLIMATICOS OPTIMOS VS LOS OBSERVADOS EN LAS FINCAS DE ESTUDIO	46

46

ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS EN LOS CULTIVOS DE ARROZ SECANO EN TRES FINCAS DE LOS MUNICIPIOS DE YOPAL Y AGUAZUL POR ALGUNOS FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS

Resumen

La presente investigación apunta a la estimación de pérdidas en los cultivos de arroz seco en dos ciclos semestrales durante dos años, intentando mostrar algunos factores edafoclimáticos que pudieron haber influido en dichas pérdidas, el planteamiento que está orientado por, y a resolver la pregunta problema: ¿Cuál es la magnitud estimada de las pérdidas y cuáles pueden ser las causas de las pérdidas de arroz seco en tres fincas del departamento del Casanare?. El estudio estima a groso modo y da una idea aunque no exacta de las posibles pérdidas que se pueden ocasionar en los cultivos de arroz seco, desde el punto de vista productivo y por ende económico, se compara algunos factores edafoclimáticos óptimos para producir arroz seco basado en los recursos bibliográficos, con los factores presentes en tres fincas de diferentes zonas del departamento del Casanare, obtenidos a partir de visitas personales a las fincas Sinaruco, Cimarrones y Angostura y los datos otorgados por un funcionario de FEDEARROZ..

Palabras clave: Arroz seco, estimación, factores, edafoclimáticos, económico, productivo, pérdidas.

Abstract

This research aims to estimate crop losses of rice trying to show some soil and climate factors that may have influenced these losses, the approach is guided by, and solve the problem question: What is the magnitude of the losses and what might be the causes of losses of upland rice in three farms of the department of Casanare ?. The study estimates roughly and gives an idea but not accurate for any losses that could result in crops of upland rice, from the point of view of production and economic, therefore, the optimum soil and climate factors compared to produce upland rice based in library resources with the factors present in three farms in different areas of

the department of Casanare, obtained from personal visits to Sinaruco, Cimarrone and Angostura farms and data provided by an official of FEDEARROZ.

Keywords: upland rice, estimation, factors edaphoclimatic, economic, productive, losses.

1. Introducción

Es bien sabido que el calentamiento global es una de las mayores preocupaciones a nivel mundial, especialmente el cambio climático y la influencia de este en los diferentes sectores económicos, con mayor vulnerabilidad en los países en vía de desarrollo como en el caso de Colombia que además es un país con alta producción agrícola por parte de pequeños productores.

Con base en esto, El IFPRI (2009), argumenta que hay un aumento descontrolado de las emisiones de gases y que a su vez influyen en el aumento de la temperatura del planeta. Como consecuencias se encuentra el derretimiento de los glaciales, incremento de las precipitaciones, periodos largos de sequías y en general frecuencias de eventos meteorológicos extremos.

Esto puede deberse y según Pimentel (1991), quien expone que un desarrollo económico acelerado y un aumento de la población generan la emisión de gases de efecto invernadero, estos factores pueden amenazar a futuro la sostenibilidad socio ambiental, además hay que tener en cuenta lo dicho anteriormente en lo que se refiere a precipitaciones y temperatura ya que cambios sustanciales en estos parámetros climatológicos generan un difícil acceso a los recursos naturales por lo que pueden haber impactos a nivel social y económico.

Rabbinge *et al.*, (1993), justificó un aumento en la concentración de dióxido de carbono y otros gases invernadero como el metano, el monóxido de carbono y óxido nitroso y el efecto de estos en la fotosíntesis de las plantas. El IPPC (2007), informa que el sector agrícola es a nivel global el que más aporta emisiones de CO₂ con un 13.5%, después del sector industrial con 19.4% y el suministro de energía con un 25.9%.

Lo anterior lo ratifica observaciones científicas reportadas por Stott *et al.*, (2004), quienes observaron un calentamiento global y un incremento en la frecuencia de eventos extremos.

Sin embargo cabe aclarar que la FAO (1981), Critchfield (1983), Silva y Hess (2001), difunden que la agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima ya que el exceso de lluvia, de humedad almacenada en el suelo, las sequías, granizadas y otros factores climáticos que al acumularse, repercuten en la productividad de las cosechas. Las plagas y enfermedades, la capacidad de absorción de nutrientes, las propiedades fisicoquímicas del suelo, los requerimientos hídricos de las plantas, la fotosíntesis de las mismas y los ciclos productivos dependen de factores climáticos.

Por otra parte en lo que respecta a Colombia, el Departamento Nacional de Planeación (DNP), asevera que los eventos extremos relacionados con el cambio climático (deslizamientos e inundaciones) para los años 1970 a 2000, alcanzaron daños estimados en US\$ 2.227 millones, los cuales representaron el 2,66% del PIB del año 2000, esto también se puede ver representado en pérdidas para el sector arrocero, ya que Torres (2009), desde el punto de vista cambio climático y competitividad del sector arrocero expone que “el deterioro de las cuencas, la presencia de fenómenos climáticos recurrentes como el del Pacífico y la ausencia de una política estatal de largo plazo para la conservación del recurso agua, amenazan la sostenibilidad del cultivo del arroz”. También hay que tener en cuenta que el instituto IDEAM reporta que en la última década 2000- 2010, el país supero los niveles históricos de inundaciones en los principales ríos, y que algunas regiones del país sufrieron los periodos más secos de los últimos 30 años.

La SAC (2015), argumenta que en los primeros nueve meses del año 2015, el PIB agropecuario creció 2.9%, comparado con el mismo periodo de 2014, deduciendo que creció 0.1 puntos porcentuales en comparación al año inmediatamente anterior, sin embargo al no tener en cuenta al café, se halló que el sector agrícola solo tuvo un crecimiento del 1.1%, Entre los productos que se incrementaron se encuentra el objeto de estudio que fue el arroz el cual mostró uno de los más altos incrementos con un 12.9%, al parecer por la época de cosecha y la no afectación del fenómeno del Niño.

En contraposición a lo reportado por la SAC, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural atestiguan que el PIB si se ha visto afectado por eventos climáticos como el Fenómeno del Niño y de la Niña. Esta misma institución formula en palabras concretas que “las anomalías climáticas involucradas en el cambio climático a través de la variabilidad climática generan un impacto

socioeconómico de grandes proporciones en el ámbito regional, en donde la agricultura depende del régimen de lluvias y comportamiento de temperatura, lo que se ocasiona inundaciones y deslizamientos en terrenos cultivados, proliferación de plagas y expansión de enfermedades, cambios en los ciclos vegetativos de los cultivos, cambios en los ciclos de plagas, mayor estacionalidad de la producción, pérdidas en la producción y rendimiento de cultivos, importación de productos agrícolas y amenaza a la seguridad alimentaria entre otros''.

Con el fin de ubicar el presente trabajo a una región específica, se orienta al análisis estimativo de las pérdidas producidas por factores ambientales en el departamento del Casanare, estos datos pueden ser aportes para futuras cuantificaciones a nivel nacional.

2. Planteamiento del problema y justificación

Según Easterling *et al.*,(2007), cambios en las distribuciones anuales, mensuales, diarias de las variables climáticas (temperatura, radiación, precipitación, presión de vapor de agua en la velocidad del aire y el viento) terminan afectando una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que afectan la productividad de la agricultura y otras producciones. Ranganathan *et al.*, (2010), explica que los resultados de los impactos de la variabilidad climática en el sector agrícola han sido desastrosos, así bien el mismo autor propone que estos impactos intermitentes, como las sequías y las inundaciones amenazan el sustento de la población rural que dependen de la agricultura, de igual manera la FAO (2003), también sostiene que estos desastres pueden ser de tipo estructurales, es decir daños a equipos, graneros e infraestructura de riego, la misma institución argumenta que la disponibilidad de agua para el riego se verá disminuida por las largas sequias, lo que reduce la cantidad de producción de los cultivos que dependen del riego.

Lo anterior se ve manifestado en pérdidas devastadoras en varios países, así como reportó Rui-Li y Geng (2013), en China, la gran inundación de 1991 afectó a 15 millones de Hectáreas por valor en pérdidas económicas de RMB 78 millones (Moneda del Pueblo Chino), mientras que la gran sequía de 2000 afectó a 27 millones de Hectáreas de cultivos por un valor económico de 51 millones de RMB.

Otro estudio realizado en China por Wang *et al.*, (2012), halló que la concentración salina aumentó por una larga sequía en el norte de la provincia de Jiangsu, donde, en 2010, una sequía acabó la producción de arroz de una granja y redujo los ingresos netos de la granja en 1,1 millones de RMB.

El PNUD (2010), consignó que en Camboya, más exactamente en la comunidad de Teuk Kraham, los cultivos y sistemas de riego fueron destruidos debido al tifón Ketsana.

Tailandia también experimentó efectos de la sequía en el sector agrícola: Ketsomboon y von der Dellen (2013), narran que en 2001, la sequía afectó a 51 provincias del país y daño 1,7 millones de Hectáreas de tierra agrícola; y en 2005, se vieron afectadas 71 provincias.

Lansigan *et al.*, (2000), asevera que en las Filipinas también tuvieron pérdidas económicas debido a los impactos del cambio climático, ya que los tifones, inundaciones y sequías han causado un 82,4% de la pérdida de arroz de 1970-1990.

Sin embargo y por otro lado, Locatelli (2011), aconseja que actuar frente a los desafíos globales del cambio climático, la seguridad alimentaria y la mitigación de la pobreza requiere de nuevos enfoques para la gestión sostenible de la tierra que son y tienen en cuenta las interacciones complejas dentro del sistema socio-ecológico. Para este fin, es importante no sólo para mitigar el cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también adaptarse a las cambiantes condiciones ambientales.

En Latinoamérica además de los factores ya mencionados del cambio climático se encuentra que Stansell *et al.*, (2013), atribuye otras condiciones océano-atmosféricas tropicales del Pacífico y del Atlántico Norte a la contribución de los cambios de temperatura y posterior precipitación en los Andes.

Thomson *et al.*, (2006), refuerza algo ya muy bien conocido, es el tema de cómo los cambios actuales de los patrones de la temperatura podrían ocasionar grandes efectos en el incremento de la temperatura a nivel mundial, con base en esto y en palabras de Wei *et al.*, (2009), las regiones tropicales y subtropicales como el caso de Latinoamérica tienden a tener una disminución de las

precipitaciones, lo que hace pensar que se afectarían cultivos que dependen de inundaciones o de riegos.

Con respecto a la temperatura, Chakraborty, Tiedemann, y Teng, (2000), afirman que esta se ha ido incrementando desde la época pre industrial, donde la temperatura ha sufrido un incremento de 0.3 a 0.6°C hasta la actualidad, esto es respaldado por estudios de González y Velasco (2008), quienes definen que la temperatura mundial podría aumentar entre 0.9 y 3.5°C para el año 2100, por eso se hace necesario empezar a indagar sobre las pérdidas agrícolas que pueden surgir en el transcurso del tiempo y la influencia de la temperatura en estos..

Con respecto a lo anterior se tienen contraposiciones como las objetadas por Andrade (2008) ; Gbetibouo y Hassan (2005), quienes afirman que tres décadas de estudios sobre cambio climático no son relevantes para definir proporciones de eventos extremos, ya que por lógica humana se puede saber que dichos eventos están ligados al calentamiento global y las posteriores repercusiones en los sistema productivos a largo plazo.

Más exactamente se puede hablar de anomalías climáticas, Qiu, Yin, y Geng, (2012) y Torres R (2010), especulan que “el calentamiento del sistema climático es inequívoco como resulta evidente de las observaciones de incremento en la temperatura media global del aire y del mar, el derretimiento generalizado del hielo y nieve, y el incremento del nivel medio del mar”, las precipitaciones pluviales, sequías prolongadas y bajas temperaturas, Vanesa (2004), demuestra que algunos de estos eventos extremos se presentan con mayor incidencia que antes, por lo que se define como una anomalía, es decir que están fuera del promedio.

Retomando los parámetros de cultivos bajo riego o inundación y las pérdidas económicas por falta de estos dos factores o exceso de los mismos, se pueden plantear dos teorías que a su vez son parte de un mismo resultado. Al respecto, Chang (2002), determina el impacto del cambio climático hacia el sector agrícola desde un modelo de precios endógenos bajo diferentes escenarios de cambio climático, mientras que Crane *et al.*, (2011), se enfoca en los impactos potenciales y la adaptación de los cultivos a dichos impactos, esto es respaldado desde el punto de vista de Ficklin *et al.*, (2010), quienes para cultivos dependientes de riego o inundaciones es más relevante las precipitaciones que la temperatura.

Ramirez *et al.*, (2010), informan que de una u otra manera el clima ha estado cambiando, independientemente de cualquier estrategia de mitigación, por esto se tiene que la agricultura depende de los cambios climáticos, principalmente el secano, que es un sector económico importante y muy vulnerable a los cambios climáticos.

Alcamo *et al.*, (2007), asume que la agricultura de secano es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático, disminuyendo en algunas regiones la producción de cultivos. En estudios de Alig, Adams, y Mc Carl, (2002); Hahn *et al.*, (2009), se presenta que los ingresos económicos de los productores están mermando de manera precipitada y esto va de la mano de los efectos del cambio climático el cual como ya se mencionó con anterioridad y lo respaldan los presentes autores tiende a cambiar durante los próximos 100 años.

Para el caso del Casanare, se puede tener en cuenta lo presentado por Jones y Thornton (2003), “las implicancias pueden ser muy complicadas para los agricultores de subsistencia ubicados en ambientes frágiles, donde se esperan grandes cambios en productividad, pues estos agricultores dependen de cultivos que potencialmente serán muy afectados”, esto puede asimilarse desde la cantidad y extensión de tierra que se utiliza para sembrar grandes cultivos de arroz secano en el Casanare y que pueden acarrear grandes pérdidas en los productores.

Ahora bien, entre las prácticas agrícolas el cultivo de arroz es uno de los más generalizados en Casanare, hasta el punto de ubicarse como el segundo productor de arroz en el país siendo su principal producto agrícola:

La Cámara de Comercio de Casanare (2007), reportó que en el departamento existen dos tipos de sistemas de producción, el primero es el secano, que se caracteriza por el uso intensivo de mano de obra; el segundo es el de riego que como principal característica es el uso intensivo de fertilizantes, insumos sintéticos y especializados, además el uso de tecnificación en equipos de siembra y cosecha.

Para el arroz secano las cifras en Casanare según la Cámara de Comercio (2007), se encuentran consignadas así:

El número total de Hectáreas sembradas con arroz seco en el departamento del Casanare son 50.467, arrojando una producción de 295.670 toneladas. El Municipio con mayor producción es Nunchía con 66.286 toneladas, seguido de San Luis de Palenque con 56.200 toneladas, Maní 41.129 toneladas, Yopal 37.100, Villanueva 28.875 toneladas, Paz de Ariporo 25.600 toneladas, Aguazul 14.520 toneladas, Tauramena 14.200 toneladas, Trinidad 6.000 toneladas, Por 5.760 toneladas.

Con base en lo anteriormente descrito, analizando los cambios climáticos, los factores temperatura versus precipitaciones, se asume que el seco posee la particularidad de depender exclusivamente del agua lluvia, y como tal presenta alta incidencia de las variables climáticas, edáficas y de ambiente sobre el ingreso neto por Hectárea, de manera tal que cabe preguntarse por la correlación existente entre el ingreso neto y las variables climáticas, en términos concretos de la investigación planteada.

Para poder tener planes de contingencia que permitan buscar instrumentos para la mitigación o reducción de los impactos forman parte inherente de la actividad agrícola, de esta manera Chang (2002), indaga la cuantificación de las pérdidas y el modo o método que permitiría hacerlas cuantificables, entendiendo esta situación como un efecto o como impacto de las variables climáticas y/o ambientales.

Un estudio hecho por Moreno (2002), explica que la cuantificación de las pérdidas causadas ambientalmente se valida por el hecho de que permite realizar la evaluación de situaciones que no se consideran en ocasiones por desconocimiento, estas son, las afectaciones económicas a los productos de la agricultura. Es pues decisivo conocer el grado de incidencia de los riesgos, porque el productor puede prepararse cada vez más con carácter proactivo para asumirlos.

Es necesario plantear una serie de modelos económicos, para la cuantificación de pérdidas en cultivos no solo de arroz seco sino de diferentes cultivos. El presente trabajo ofrece de manera alternativa un modelo económico para la estimación de las pérdidas agrícolas en condiciones de riesgo; un modelo que está aplicado al arroz seco, pero que no obstante podría ser aplicado al cualquier cultivo, y utilizado directamente por los productores.

La presente investigación es en suma una base fuerte sobre la cual se pueden, no prevenir los efectos del ambiente, pero sí en definitiva prever los efectos tanto en los cultivos como a nivel empresarial y sus afectaciones económicas, de manera que se implementen acciones al mismo nivel, fundamento sobre el cual se plantea la pregunta que orientará el desarrollo de la presente investigación:

¿Cuál es la magnitud estimada de las pérdidas y cuáles pueden ser las causas de las pérdidas de arroz seco en tres fincas del departamento del Casanare?.

3. Marco teórico y estado del arte

Los estudios a nivel nacional acerca del tema a tratar, son limitados e incluso muy escasos, pocos temas abordan la problemática económica a nivel agrícola que se crea con los cambios climáticos en Colombia, la información encontrada hace referencia de manera general a los efectos medioambientales en la agricultura, ninguno al caso del arroz.

Charlotte., *et al* (2013), hace una descripción general de la situación climática en Colombia y las afecciones en la agricultura, recordando los problemas y retos que han traído el fenómeno del Niño y de la Niña y cómo los agricultores no tienen planes de contingencia para adaptarse a fluctuaciones climáticas y catástrofes. Mencionan que para Colombia se estima un aumento promedio de la temperatura promedio anual para el 2050 de 2.5° C y la precipitación aumente 2.5%. Para los cultivos, se tiene que más del 60% de las áreas actualmente cultivadas se verán impactadas en el 80% de los cultivos, de estos datos los cultivos de alto valor perenne serán los más afectados.

Los efectos sobre la agroindustria, la seguridad alimentaria y nutricional serán negativos, ya que el sector agropecuario es responsable del 40% de las exportaciones colombianas, y el 21% de la población depende directamente de la agricultura como fuente de empleo, esto sin contar con que la mayoría de productores son pequeños y son los que más producen a nivel nacional.

En lo que respecta a las precipitaciones, “Los científicos proyectan que el 36% de los productos agrícolas enfrentarán aumentos de precipitación de más del 3% en, por lo menos, el 60% de las áreas cultivadas”. Esto alterara cambios en fechas de floración, alteración de factores

bióticos, aumento en los costos de producción, disponibilidad de agua en el suelo, inundaciones, erosión del suelo y otros resultados negativos.

Con respecto al arroz y la afectación por el cambio climático, no es abordado específicamente en Colombia, sin embargo Charlotte., *et al* (2013), dice que: “Uno de los mayores obstáculos para el mejoramiento del arroz en América Latina y otras regiones es el estancamiento del rendimiento potencial del cultivo, que el fitomejoramiento convencional no ha podido superar. Diversas plagas y enfermedades importantes, en tierras bajas y altas, y la prevalencia de suelos ácidos infértiles en las zonas altas son factores que explican esta brecha de rendimientos experimentales. Los investigadores están trabajando para cerrar esta brecha ampliando la base genética de la producción de arroz e incorporando características útiles a partir de los parientes silvestres. Por ejemplo, híbridos entre las especies silvestres de *Oryza* y las variedades mejoradas han dado progenie con rendimientos entre el 10% y el 20% superiores a sus parientes cultivados.

También se están evaluando líneas de arroz con otras características, tales como arquitectura de planta, tipo de grano y resistencia a los estreses bióticos y abióticos. Específicamente, los científicos han usado el fitomejoramiento y la investigación en patología para desarrollar cultivos con resistencia durable a plagas y enfermedades. La diversidad de las cepas de muchos patógenos, que les permite mutar, diversificarse y duplicarse rápidamente, complica esta tarea y hace más difícil desarrollar cultivos con la resistencia adecuada.

Charlotte., *et al* (2013), narra que “entre 1967 y 2005, Colombia liberó 41 variedades de arroz, con beneficios económicos estimados en cientos de millones de dólares estadounidenses, gracias al aumento en los rendimientos y a la reducción de los gastos en pesticidas. Las variedades recientemente desarrolladas son resistentes a sogata, hoja blanca y añublo del arroz, tres de las plagas y enfermedades más destructivas de este cultivo”.

Fernández (1998), expone el impacto económico causado en Chile, por la baja oferta hidrológica y el impacto que causa en diferentes áreas productivas, como: agrícola, potable, minera, etc... Segmentando cada una de ellas y analizando posibles estrategias de mitigación. En Argentina Lozanoff (2011) y Macarrein *et al.*, (2006), evalúan los daños que han afectado la producción agrícola y que han sido originados por agentes climáticos en un periodo considerado, identificando las normativas y políticas públicas en relación a los daños provocados

por tales eventos, además el segundo autor realiza un estudio donde se estima la influencia de los parámetros climáticos en la producción agropecuaria, asimilando de qué manera los productores agropecuarios reaccionan ante el cambio climático y cómo se adaptan al mismo, adoptando un modelo de regresión para el universo de los productores y para los subconjuntos de pequeños productores familiares y productores comerciales empresariales.

Puches (2007), expresa como Venezuela se ha preocupado por el tema arrocero, desde el punto de vista de la implementación de políticas y el financiamiento por parte de entidades gubernamentales, como la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, la cual a través de la simulación del modelo DSSAT (Decisión Support System for Agrotechnology Transfer), intenta recrear el impacto del cambio climático en tres diferentes cultivos anuales, sin embargo este estudio no tiene ningún acercamiento de tipo económico.

Básicamente en lo que se refiere al arroz seco en Colombia son muy pocas las fuentes de información que se encuentran en el momento, sin embargo se acogen, algunos escritos basados en las condiciones climáticas y meteorológicas en el mundo y en Colombia, como es el caso del informe del IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA (2015), en la proyección de nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100, además se revisaron textos de carácter técnico como la Guía Ambiental del Arroz del Ministerio del Medio Ambiente (2003).

Villalobos (1997), hace referencia en uno de los textos más completos y que más provee de forma concisa datos sobre los efectos del ambiente y el cambio climático pero, este texto es uno de los más relevantes en los efectos del ambiente sobre el arroz y en especial sobre el arroz seco, está respaldado por el Departamento de Agro meteorología, del Instituto Meteorológico Nacional de San José de Costa Rica. En este documento se simulan diferentes escenarios climáticos, de esta manera se pudieron observar diferentes respuestas del arroz seco a dichos escenarios, de igual manera se pudo observar el crecimiento del cultivo y la repercusión en el crecimiento de este

4. Objetivos.

4.1 Objetivo general

Estimar las pérdidas en los cultivos de arroz seco causadas por algunos factores edafoclimáticos en tres fincas del Casanare.

4.2 Objetivos específicos

- Estimar la cantidad de cosecha esperada por el productor en condiciones óptimas
- Estimar las pérdidas en la cantidad de la cosecha y económicas por algunos efectos edafoclimáticos.
- Intentar analizar que factores edafoclimáticos pueden causar las pérdidas productivas y económicas en el cultivo de arroz seco en las tres fincas en estudio

5. Metodología

El presente estudio plantea observar mediante bibliografía, las condiciones requeridas del cultivo de arroz, las características óptimas de este en las diferentes etapas de crecimiento y la identificación de los posibles efectos climáticos que pueden afectar la producción de arroz en tres fincas, independientemente de la etapa de crecimiento, pensando en poder extrapolar este estimativo a otras fincas.

Para tal propósito, se ubicaron tres fincas **en tres** municipios diferentes que pudieran otorgar datos de los costos de producción y que además hubieran presentado pérdidas por causa de efectos climáticos, las fincas también fueron seleccionadas porque tienen datos muy similares a los tomados por las estaciones meteorológicas, cuentan con algunos equipos que permiten medir parámetros climáticos desde un año hacia atrás, aunque no es significativo el tiempo, llevan registros comparables con los suministrados por FEDEARROZ en cuanto algunas características climáticas, que puedan considerarse relevantes, estas deben ser tomadas de estaciones meteorológicas cercanas a las fincas.

5.1 Método de estudio

El método de estudio que mejor se ajusta a la presente investigación y apoyado en lo expuesto por Dávila (2006), se podría considerar que es inductivo, pues con respecto a este es el más similar al estudio realizado, se busca reunir y considerar algunas variables que conforman el objeto de estudio (Edafoclimáticos Vs arroz), para de esta manera hacer una observación o estimación general de los sitios que se va a aplicar el estudio.

El estimativo se hizo en tres fincas del departamento del Casanare, más exactamente en los Municipios de Yopal, Chaparrera y Aguazul, las fincas fueron tomadas por diferentes causas, uno de los principales factores para la elección de las fincas es el uso de la semilla, las tres fincas empiezan la época de siembra casi al mismo tiempo es decir al estar finalizando la época de sequía y empezando la época de lluvias, los pagos por calidad han sido similares a través del tiempo.

De igual manera son fincas tradicionales en el cultivo de arroz seco, llevan al rededor de 40 años en este negocio, la topografía del suelo es similar en las tres fincas ya que al inundar si hay bajos se puede dañar la semilla.

El ingreso a una finca que cosecha arroz seco, es limitado son pocas las fincas que permiten este servicio, entre las que se encuentran estas tres, son fincas que tienen registros de producción, facturas de inversiones en el cultivo, algunos datos de mediciones climáticas y análisis de suelos. La información para llevar a cabo el presente análisis se tomó de forma cuantitativa y cualitativa por medio de cuestionarios, libros de campo e informes finales técnicos (estos últimos fueron diligenciados durante todo el desarrollo del cultivo por parte de los productores), además se hizo visita las diferentes fincas que prestaron el área para dicho estudio.

Como factores físicos edáficos, se tomó principalmente la textura del suelo, como factores químicos edáficos, se tomó en cuenta la Capacidad de Intercambio Catiónico y el pH, como factores climáticos se tuvieron en cuenta Temperatura, Precipitación, Radiación y humedad relativa, estos factores fueron tenidos en cuenta por recomendación de FEDEARROZ, el cual fue visitado en una de las oficinas del departamento.

Finalmente se tuvieron en cuenta los registros de dos ciclos de cultivo, es decir los costos y establecimiento del cultivo en el año 2014 Vs los del año 2015, se acostumbra sembrar al inicio

de la época de lluvias se cosecha y se da un descanso por lo cual solo hay una cosecha al año en las tres fincas, se hizo análisis de suelos cada año pero generalmente solo encalan.

6. Requerimientos edafoclimaticos del arroz

La base para la información técnica fue tomada de diversos autores y guías así bien para los requerimientos edafoclimaticos del arroz se tomaron como referencias: lo estipulado por la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) (2003), Tinoco y Acuña (2009), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) (2010), Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA) (2009) con el fin de concretar un promedio valedero para este cultivo.

6.1. Requerimientos agroecológicos.

Se resume que el arroz es un cultivo de carácter tropical y subtropical, aunque a nivel mundial se tiene que las mayores producciones se concentran en climas húmedos tropicales, aunque en los subtropicos se puede sembrar arroz en las regiones húmedas y en climas templados. Se tiene también que las precipitaciones pueden condicionar el sistema y las propias técnicas de cultivo, esto se hace más evidente cuando los cultivos se realizan en tierras altas, en estas tierras se hace más evidente la influencia de las precipitaciones sobre la variabilidad del cultivo, como en el caso del arroz seco.

6.2 Temperatura y radiación solar.

La Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) (2003), Tinoco y Acuña (2009), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) (2010), el Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA) (2009) exponen que la temperatura afecta el crecimiento, pero también afecta el desarrollo de la planta, para cultivar arroz, se debe tener en cuenta que temperaturas por debajo de los 20⁰ C y por encima de los 32° C son críticas. Para la germinación del arroz, el crecimiento del tallo, el desarrollo de hojas y raíces, las guías aceptan una temperatura óptima entre 23⁰ C y 27⁰ C. una temperatura superior se presta para que las plantas sean más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, por otra parte, temperaturas muy bajas influyen en la diferenciación de células reproductivas y por ende hay una alta esterilidad de las

espigas, esto es determinante en la etapa de “embuchamiento” que ocurre a los 14 a 7 días antes de la formación de la panícula o de la floración del cultivo.

Con respecto a las lluvias, se tiene en resume que un tiempo lluvioso con alta nubosidad y las bajas temperaturas disminuyen la polinización y esto acarrea un alto porcentaje de esterilidad de las espiguillas, por lo cual habrá una baja producción de grano. En las zonas templadas la producción de grano está determinada por la radiación solar y la recomendada es de 250 a 350 cal/cm²/día.

A manera de complemento se tiene que las temperaturas altas en la noche incrementan la respiración de la planta, con lo que el consumo de reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor, por tal motivo las temperaturas bajas en la noche favorecen la maduración de los granos.

6.3 Precipitación pluvial

Con base en los reportes hechos por la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) (2003), Tinoco y Acuña (2009), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) (2010), el Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA) (2009), se resume que al igual que todos los cultivos, el arroz también requiere un mínimo de humedad en el suelo, para que la producción sea aceptable y una mayor productividad. Cuando hay deficiencias los rendimientos del cultivo disminuyen considerablemente. Por tal motivo en las zonas donde la precipitación pluvial no es suficiente y no hay un riego de auxilio se recomienda no sembrar arroz pues los riesgos son altos. “Se considera que una precipitación de unos 1,200 milímetros bien distribuidos durante el ciclo de cultivo es suficiente para la obtención de buenos rendimientos”.

6. Suelo.

Las anteriores fuentes también permiten concluir que el cultivo de arroz tiene una amplia gama de suelos, que van desde la arenosa a la arcillosa. Se cultiva en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación de las llanuras inundadas y deltas de los ríos. Aunque los suelos de textura fina se caracterizan por la dificultad de las labores, también se debe tener en cuenta que poseen mayor contenido de materia orgánica y suministrar más nutrientes,

por este motivo la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes.

6.4 pH

Poca semanas después de la inundación, los suelos tienden a cambiar el pH a neutro. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, por el contrario los suelos alcalinos disminuyen el pH. Las diferentes guías y manuales aconsejan un pH óptimo para el cultivo de arroz de 6.6, con este valor hay mayor liberación microbiana de nitrógeno y fosforo de la materia orgánica, de igual manera las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel crítico de toxicidad.

7. Descripción del proceso productivo del cultivo del arroz

A continuación se presenta la descripción del proceso de producción del arroz desde la Planificación y desarrollo (tabla 1), las actividades propias del cultivo (tabla 2), y la cosecha (tabla 3), esto con el fin de identificar las etapas más vulnerables a los efectos climáticos y por tanto las etapas en que se deben hacer las estimaciones o medidas de las posibles pérdidas por causas de las mismas. La descripción está basada en la Guía ambiental del arroz (2003), sugerida por el Ministerio del Medio ambiente para la Federación Nacional de Arroceros.

Tabla 1. Planificación y desarrollo para el cultivo de arroz.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
Área de influencia directa.	Estudiar las normas de ordenamiento territorial y el impacto social que el cultivo puede generar en la zona. Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.	La vecindad de las zonas arroceras a centros poblados impone restricciones para el uso de plaguicidas. El estado de los suelos es importante para definir su manejo y conservación.
Disponibilidad de agua.	La disponibilidad de agua tanto superficial como de lluvia es esencial. Necesidades de obras de riego y drenaje.	Revisar el estado de las fuentes de agua y de los canales de riego y drenaje. Para nueva infraestructura de riego, se debe tener en cuenta las normas sobre adecuación de tierras
Época de siembra, costos y actividades.	Establecer la mejor época para la siembra por clima y precios. Planificar costos, capital, maquinaria, insumos, mano de obra y labores.	Los ciclos de lluvia determinan la época de siembra en arroz secano y los rendimientos son menores que en riego. Hay escasez de maquinaria de labranza y recolección.
Entorno ambiental	Considerar las condiciones de suelos, agua, clima y sanidad agrícola; los requerimientos y limitaciones de cada uno.	Más de 5 horas luz/día y 20- 33°C de temperatura. Se pueden alterar los recursos y el equilibrio ecológico. El deterioro ambiental es acumulativo y requieren evaluación.
Semilla a utilizar.	Utilizar semilla libre de malezas y de inóculo de enfermedades.	Previene la contaminación de malezas y enfermedades. Se reduce el uso de agroquímicos.
Preparación del suelo	Labranza del terreno para controlar malezas y preparar la cama para la semilla.	Manejo de acuerdo con la textura y humedad del suelo. Utilizar equipos según el estado físico del suelo y la disponibilidad de maquinaria
Siembra	La siembra se puede hacer en surco, al voleo, tapada y sin tapar, y por trasplante.	El método depende de la disponibilidad de equipos y el clima.
Prácticas de manejo agronómico.	Aplicar concepto de manejo integrado del cultivo y prácticas ambiental y económicamente sostenibles.	Uso razonable de agroquímicos, técnicas de labranza y de manejo para conservar recursos y el equilibrio ecológico.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (2003). Guía Ambiental del Arroz. SAC Federación Nacional de Arroceros – FEDEARROZ.

Se recomienda tomar decisiones basadas en la anterior tabla, los recursos económicos pueden ser influenciados por la época de siembra, es necesario, tener un cronograma de siembra que permita maximizar el precio del producto a la venta, este beneficio económico también puede verse afectado por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas.

Tabla 2. Actividades propias del cultivo.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Caballoneo	Es el trazo de curvas nivel para facilitar el manejo del agua	Hacerlo con equipo de precisión para reducir consumo de agua, erosión y disminuir mano de obra
Riego	Según la pendiente y disponibilidad de agua se utiliza el método de embalse o de riego corrido; en el primero se establece una lámina de agua, en el segundo se suministra agua hasta saturación de campo	Tener en cuenta pendiente, textura del suelo, tamaño de lotes, canales y caballones para disminuir consumo y erosión. Prever 600-1000 ml de lluvia bien distribuidos en seco y cerca de 7-10.000 metros cúbicos/Ha. Cosecha en riego.
Fertilización	Fertilizar de acuerdo con el análisis del suelo. Aplicar correctivos en	El exceso de fertilizantes puede alterar las condiciones químicas del suelo y contaminar fuentes
Control de malezas	Disminuir la competencia por nutrientes, agua y luz. El MIM incluye control cultural, mecánico y químico.	El manejo integral controla las malezas con varios métodos para disminuir costos y contaminación.
Control de plagas	Mantener los insectos fitófagos por debajo del umbral de daño económico. El MIP incluye control cultural, biológico y químico.	Evaluar niveles de daño y mantener equilibrio ecológico.
Control de enfermedades	Manejo de acuerdo a la tolerancia de cada variedad. Hacer manejo integrado: cultural, biológico y químico.	Usar variedades tolerantes, evaluar incidencia y tipo de control. Vigilar temperatura y humedad ambiental.
Época de cosecha	Las variedades deben ser cosechadas con la humedad ideal para mantener calidad de grano.	La humedad de cosecha puede estar entre 26 y 20% Verificar disponibilidad y eficiencia de maquinaria

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (2003). Guía Ambiental del Arroz. SAC Federación Nacional de Arroceros – FEDEARROZ.

Las curvas de nivel, con precisión maximizan el uso del recurso agua, aunque como ya se mencionó deben ser trazadas con equipos de precisión para evitar erosionamiento del suelo. El agua debe ser maximizada y manejada de manera correcta, ya que si se excede el uso de

plaguicidas, por escorrentía puede caer en problemas de contaminación y pérdida de las características del suelo.

Tabla 3. Cosecha.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Métodos de Cosecha	Limpiar y calibrar las combinadas antes de cosechar.	El parque de combinadas es antiguo, su calibración es deficiente y presentan pérdidas entre el 10-30%.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (2003). Guía Ambiental del Arroz. SAC Federación Nacional de Arroceros – FEDEARROZ.

Es importante tener en cuenta lo relacionado con las combinadas, la calibración de estas es importante para prevenir pérdidas en la cosecha del arroz.

8. Observación de los cultivos de arroz.

Un informe de Chaudhary *et al.*, (2003), para la FAO y el Instituto Internacional de Agricultura Tropical, expone los principales factores a tener en cuenta en los cultivos de arroz, las limitaciones de estos y falta de los mismos, de esta manera se permite identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz arrojando una significativa base que permite las observaciones y recolección de datos en campo, con base en esta guía se puede deducir la tabla 4.

Tabla 4. Factores a tener en cuenta en los cultivos de arroz

FÍSICOS	CLIMA	TEMPERATURA
		RADIACION SOLAR
		VIENTO
	SUELO	EROSIÓN
		DEFICIENCIA DE NUTRIENTES
	AGUA	EFEECTO DEL DEFICIT DE AGUA SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL RENDIMIENTO
EFEECTO DEL EXESO DE AGUA SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL RENDIMIENTO		
PROBLEMAS DE MANEJO DEL CULTIVO	LABRANZA Y PREPARACION DE LA TIERRA	
	CRIADEROS	
	SELECCIÓN DE VARIEDADES	
	ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	
	MANEJO DE LOS NUTRIENTES	
	MANEJO DEL AGUA	
	COSECHA	
LIMITACIONES BIÓTICAS	MALEZAS	
	ROEDORES, AVES, TERMITAS	
	PLAGAS	
	ENFERMEDADES	
	CONTROL DE INSECTOS, PLAGAS Y ENFERMEDADES	
LIMITACIONES SOCIOECONOMICAS E INSTITUCIONALES		
PROBLEMAS AMBIENTALES		

Adaptado de: FAO. 2003. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz.

En realidad todos los factores mencionados en la tabla 4, son importantes ya que todos forman parte integral de un correcto manejo del cultivo de arroz, cada paso es importante en la toma de decisiones como es el caso del ítem los problemas de manejo del cultivo, tener presente excesos y déficits de agua permiten dar un mejor rendimiento a la cosecha.

8.1 Guía para las observaciones en el campo

De igual manera la FAO (2003), propone una guía para observaciones en el campo, la cual constituye una herramienta empírica de gran utilidad para la recolección de la información. En ella se definen las etapas en las que se presenta este crecimiento definiendo las pautas observables en cada una de ellas (tabla 5).

Según la guía FAO (2003), esta se presenta en tres fases:

1. Fase vegetativa: de la germinación al macollaje
2. Fase reproductiva: del inicio de los primordios de la panoja a la floración
3. Fase de maduración: desde la espigazón a la madurez

Tabla 5. Etapas de crecimiento del arroz.

Etapas	Descripción
Germinación	Desde la siembra hasta la emergencia del coleóptilo de la semilla
Plántula	Desde la emergencia del coleóptilo hasta la aparición de la quinta hoja (contando como primera hoja la primera hoja sin lámina)
Macollaje	Desde la aparición del primer macollo hasta la iniciación de la panoja
Elongación y engrosamiento de la vaina	Desde la iniciación de la panoja hasta su completo desarrollo dentro de la vaina de la hoja bandera
Espigazón	Desde la aparición de la punta de la panoja fuera de la vaina de la hoja bandera hasta más de 90% de emergencia de la panoja
Floración	Desde la primera floración hasta que se completa la floración de la panoja
Estado lechoso	El cariósido desde estado acuoso a lechoso
Estado pastoso	El cariósido desde estado de masa blanda a dura
Maduración	Maduración de más del 80% de las espiguillas en la panoja. El cariósido está completamente desarrollado en tamaño, duro y sin tonalidades verdosas

Fuente: Adaptado de la FAO. 2003. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz.

El reconocimiento físico de las diferentes etapas del crecimiento del arroz, como se muestra en la tabla 5, puede ayudar al productor a identificar que plagas, enfermedades, factores climáticos, están retrasando el cultivo y en qué momento del desarrollo están siendo atacados, es decir por medio de observación se tiene que la duración de un estado ya está estandarizada una alteración de la etapa está condicionada por algunos factores que pueden compararse con este desarrollo, por ejemplo: un estado lechosos puede durar 15 días pero con factores ambientales positivos, tales como precipitaciones, luminosidad y otros, si se demora más puede ser porque falta alguno de estos factores, por observación se puede deducir el hecho de porque se demora más este estado.

8.2. Registro de los problemas según la etapa de crecimiento

Chaudhary *et al.*, (2003), estipulan un gran número de problemas a observar, pero para el objetivo del presente trabajo es necesario objetivar en aquellos problemas que están directamente relacionados con factores climáticos: "temperatura, radiación solar, viento, y factores hidrológicos; a la vez que se consideran las acciones inmediatas encaminadas a posibles soluciones o mitigaciones".

8.2.1 Etapa de germinación

Durante la etapa de germinación puede presentarse germinación pobre o fracaso total, esto puede deberse a la pérdida de la viabilidad de la semilla, falta de latencia de la misma, las condiciones del suelo inadecuadas para la germinación, como consecuencia de una pobre germinación la población va ser baja y mala en siembra directa, mientras que en semillero, habrán menos plántulas y por ende menor trasplante y el área cubierta será mejor.

A manera de recomendación se debe seleccionar semillas de buena calidad de variedades recomendadas con alta germinabilidad, preferiblemente superior a 90 por ciento, si hay semillas latentes, la latencia puede ser rota por medio de un tratamiento térmico, hacer pruebas de germinación del lote de semillas antes de la siembra, ajustar la densidad de siembra con base en el resultado de la prueba de germinación.

8.2.2. Etapa de plántula

Los principales problemas observados en la etapa de plántula pueden ser crecimiento lento, plántulas débiles, hojas decoloradas o muerte de la plántula. Esto se puede producir por enfermedades transmitidas por la semilla o agua estancada; se hace necesario controlar que el régimen de agua, el tipo y fertilidad del suelo, de igual manera si hay raíces rotas o podridas y controlar si las hojas de las plántulas tienen manchas (mancha marrón, brusone).

Se recomienda usar semilla de buena calidad y de pureza genética, nivelar la cama de la semilla y del campo (no estancamiento de agua) y aplicar las cantidades de fertilizantes recomendadas.

8.2.3. Etapa de macollaje

El número de tallos se puede limitar por mal manejo del agua, bajas temperaturas y deficiencia de nitrógeno o zinc, se debe revisar más afondo, arrancando las plantas y controlando la profundidad a que se encuentra la semilla, controlar la cantidad de fertilizante que fue usada, controlar el sistema utilizado para el control de maleza y controlar la presencia de tizón bacteriano u otras enfermedades de las plántulas.

Se debe usar la densidad de siembra y espaciamiento recomendados, el trasplante de plántulas debe ser a la profundidad correcta, aplicar Nitrógeno en cobertura al momento del macollaje y mantener el campo libre de malezas.

8.2.4. Etapa de elongación del tallo y vaina engrosada

Se observa un crecimiento desuniforme debido a problemas del suelo y raquitismo debido al frío o a altas temperaturas o a problemas del suelo; hay que tener un control del suelo en lo que respecta a alcalinidad, salinidad, deficiencia de zinc, toxicidad de hierro y controlar el régimen de temperaturas.

Se recomienda controlar los problemas congénitos del suelo y aplicar las medidas necesarias para su mejoramiento, aplicación oportuna de fertilizantes y aplicar las labores culturales necesarias.

8.2.5. Etapa de espigazón.

La emergencia de la panoja, se puede demorar por la sequía, enfermedades o bajas temperaturas.

Se recomienda, usar variedades tolerantes a la sequía o aplicar mecanismos de escape a la misma, de igual manera se debe ajustar la fecha de siembra de modo de evitar climas extremos en el momento de la espigazón y finalmente debe hacerse una aplicación de fertilizantes nitrogenados en el momento oportuno.

8.2.6. Etapa de floración

La retrasada o irregular floración se puede deber a niveles incorrectos de nutrientes, temperaturas inadecuadas o mal manejo del agua, así mismo la floración puede ser afectada por condiciones climáticas adversas (fuertes lluvias, vientos secos, temperaturas excesivamente altas o bajas) dando lugar a una alta esterilidad de las espiguillas un último factor puede darse por la reducción del número de espiguillas puede ser debida a una nutrición inadecuada de la planta, a la competencia de las malezas o al mal manejo del agua.

Se recomienda buen manejo de aguas y nutrientes, en sequia evitar que la floración este expuesta a esta.

8.2.7. Etapa de estado lechoso

Cabe recordar que en esta etapa es fundamental para la determinación del rendimiento, un tiempo nublado reduce la radiación solar y afecta el llenado del grano, la muerte de la hoja bandera o de las hojas superiores retrasa esta etapa, por otra parte el crecimiento excesivo y la caída de la hoja bandera retrasa la radiación solar y se reduce el llenado del grano.

Se recomienda ajustar la fecha de siembra para evitar condiciones climáticas adversas durante la etapa reproductiva, incluyendo la etapa de llenado del grano, no exponer el cultivo a la sequía, controlar aves y controlar roedores.

8.2.8. Etapa estado pastoso

En esta etapa también hay afecciones por tiempo nublado, la muerte temprana de las hojas

reduce la fotosíntesis y la translocación del almidón al grano, también se tiene que un escaso contenido de humedad del suelo da lugar a granos arrugados o parcialmente llenos.

Se recomienda ajustar la fecha de cultivo, de esta manera se evitan condiciones climáticas adversas en el momento del llenado del grano, se debe tener control sobre roedores y aves, finalmente no hay que exponer el cultivo a periodos de sequía.

8.2.9. Etapa de maduración

En este momento por ser la etapa final del cultivo no son posibles mayores intervenciones para alterar o compensar las pérdidas de rendimiento, aunque en esta etapa si debe haber buena radiación solar ya que el llenado del grano depende de esta; aunque a manera de apoyo se puede controlar si los granos en las panojas volcadas han comenzado a germinar.

Se recomienda drenar el agua del campo y cosechar el cultivo en el momento oportuno (30-35 días después de la espigazón) para evitar la germinación de los granos y reducir las pérdidas pos cosecha.

9. Caracterización de las fincas

A continuación se hace una descripción de las tres fincas de estudio que aportan los requisitos mencionados anteriormente, para poder estimar las cantidades de producto que va ser estudiadas.

El archivo del clima es un registro diario basado en el seguimiento a los pronósticos del IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA (2015); la proyección otorgada por esta fuente es importante para tener un estimativo de futuros cambios climáticos. Este registro considera Temperatura máxima y mínima, precipitación estimada, vientos y humedad relativa.

Estos parámetros meteorológicos son fundamentales en tanto que pueden señalar variaciones en las necesidades y capacidad de los cultivos especialmente en los periodos críticos.

El archivo del clima es orientado por la FAO (2003), donde se realiza con la intención de comparar día a día las variaciones del clima con la guía de observación de los cultivos, y en caso de presentarse alguna variación del clima por fuera de los rangos, recopilar información sobre los efectos de esta en los cultivos.

9.1 Finca Sinaruco Yopal Casanare

Extensión: 300 Hectáreas. Área productiva: La finca Sinaruco con una extensión de 300 Has está dividida en dos unidades productivas, por un lado la cría de ganado extensiva doble propósito, a la cual dedica un área de 100 Ha, y por otro lado el cultivo de arroz a la que dedica 200 Ha.

Nombre del propietario: Pablo Emilio Pulido.

Ubicación: Kilometro 11 vía la unión, Municipio de Yopal.

Para todo tipo de cultivo lo más recomendable es hacer los análisis de suelos, en este caso para la finca Sinaruco se muestran en la tabla 6 para el año 2014, y 7 para el año 2015, solo se tuvieron en cuenta los datos más relevantes para el cultivo de arroz, como lo recomendó FEDEARROZ.

Tabla 6. Análisis de suelos finca Sinaruco 2014.

ANÁLISIS DE SUELOS SINARUCO.						
ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS			RANGOS	NIVELES
		1	2	3		
Textura		Fco Arc	Frc Are	Frc Arc	Franco	FRANCO ARCILLOSO
PH		4.8	5.0		5,5 - 6,5	BAJO
C.I.C.	meq/100 gr	23	25		15 - 30	MEDIO
Materia orgánica	%	1.3	2.0		03-may	BAJO
Carbono orgánico	%	0.9	1.6		1.70 - 2.90	BAJO
Nitrógeno total	%	0.08	0.15		0.15 - 0.25	BAJO
Fósforo asimilable	p.p.m.	17	20		15 - 30	BAJO
Potasio soluble	meq/100 gr	0.15	0.12		0.15 - 0.30	BAJO
Calcio	meq/100 gr	1.0	1.5		03-jun	MUY BAJO
Magnesio	meq/100 gr	0.3	0.3		1.50 - 2. 50	MUY BAJO
Aluminio	meq/100 gr	1.0	1.0		0	ALTO
Sodio	meq/100 gr				< 1	
Azufre	p.p.m.				15 - 30	
Hierro	p.p.m.	40	39		oct-20	ALTO
Manganeso	p.p.m.	5.6	4.7		05-oct	BAJO
Boro	p.p.m.	0.11	0.20		0.20 - 0.60	BAJO
Cobre	p.p.m.	1.2	0.5		01-mar	BAJO
Zinc	p.p.m.	3.2	3.3		02-abr	MEDIO
SATURACIONES						
Calcio	%	4.8	9.41			IDEAL
Potasio	%	0.59	0.45			DEFICIENTE
Magnesio	%	0.97	1.28			ALTO
Aluminio	%	0.99	4.3			MEDIO
RELACIONES						
calcio/magn	%	5.1	7.8			MEDIO
calcio/potasi	%	8.5	23.3			ALTO
magn/potasi	%	1.69	2.9			ALTO
Ca/Mg/k	%	11	2.5			MEDIO

Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados del análisis de suelos de la finca SINARUCO (2015).

Es de observar que el pH es bajo en comparación con los requerimientos del cultivo, sin embargo para el año 2015 tiende a aumentar levemente, aunque es el más alto entre las fincas en estudio, es deficiente en Potasio y los niveles de Calcio y Magnesio son muy bajos lo que se ve reflejado en la relación de los mismos.

Tabla 7. Análisis de suelos finca Sinaruco 2015.

ANÁLISIS DE SUELOS SINARUCO.						
ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS			RANGOS	NIVELES
		1	2	3		
Textura		Fco Arc	Frc Are	Frc Arc	Franco	FRANCO ARCILLOSO
PH		5.0	5.1		5,5 - 6,5	BAJO
C.I.C.	meq/100 gr	21	24		15 - 30	MEDIO
Materia orgánica	%	1.2	2.40		03-may	BAJO
Carbono orgánico	%	0.7	1.4		1.70 - 2.90	BAJO
Nitrógeno total	%	0.06	0.12		0.15 - 0.25	BAJO
Fósforo asimilable	p.p.m.	15	17		15 - 30	BAJO
Potasio soluble	meq/100 gr	0.12	0.10		0.15 - 0.30	BAJO
Calcio	meq/100 gr	1.0	1.5		03-jun	MUY BAJO
Magnesio	meq/100 gr	0.2	0.2		1.50 - 2. 50	MUY BAJO
Aluminio	meq/100 gr	1.0	1.0		0	ALTO
Sodio	meq/100 gr				< 1	
Azufre	p.p.m.				15 - 30	
Hierro	p.p.m.	98	98		oct-20	ALTO
Manganeso	p.p.m.	5.2	4.5		05-oct	BAJO
Boro	p.p.m.	0.10	0.18		0.20 - 0.60	BAJO
Cobre	p.p.m.	1.2	0.9		01-mar	BAJO
Zinc	p.p.m.	3.0	3.1		02-abr	MEDIO
SATURACIONES						
Calcio	%	4.75	9.37			IDEAL
Potasio	%	0.57	0.43			DEFICIENTE
Magnesio	%	0.95	1.25			ALTO
Aluminio	%	4.5	4.1			MEDIO
RELACIONES						
calcio/magn	%	5.0	7.5			MEDIO
calcio/potasi	%	8.3	21.4			ALTO
magn/potasi	%	1.66	2.8			ALTO
Ca/Mg/k	%	10	24.2			MEDIO

Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados del análisis de suelos de la finca SINARUCO (2015).

Cabe resaltar que el historial de la finca siempre ha sido para cultivo de arroz por lo tanto los fertilizantes han sido siempre los mismos, las saturaciones son bastante bajas, aunque las relaciones compensan este problema, el pH es bastante ácido en relación al requerimiento del arroz que es de 6,6 aunque con la inundación este tiende a aumentar y las características del suelo Franco permiten que la inundación no se filtre.

9.1.1 Características climáticas de la finca Sinaruco

En entrevista personal con el propietario narra que las siembras inician en el mes de marzo donde se incrementan según datos ofertados por el ingeniero Giovanni Riveros Blas precipitaciones empiezan a incrementarse, también se hace una caracterización climática para el año 2014 (tabla 8) y para el año 2015 (tabla 9).

Tabla 8. Algunas características climáticas del Municipio de Yopal para el año 2014.

Fecha	T Max	T Min	Humedad Relativa	Precipitación	Energía Solar
	° C	° C	%	mm	Cal/cm2/día
Enero	33,0	19,6	72,0	0,0	512,6
Febrero	33,6	21,3	69,9	11,0	440,7
Marzo	32,0	21,2	74,2	60,8	388,5
Abril	32,1	21,7	83,1	118,5	410,3
Mayo	31,8	21,7	90,7	164,0	375,5
Junio	28,7	22,7	93,3	285,6	325,9
TOTAL	31,9	21,4	80,5	106,7	408,9

Fuente: adaptada de los registros de estaciones meteorológicas de FEDEARROZ, suministrada por Giovanni Riveros B(2015).

Tabla 9. Algunas características climáticas del Municipio de Yopal para el año 2015.

Fecha	T Max	T Min	Humedad Relativa	Precipitación	Energía Solar
	° C	° C	%	mm	Cal/cm2/día
Enero	32,9	20,4	73,1	0,0	514,4
Febrero	34,2	21,8	68,4	12,0	445,2
Marzo	34,0	22,7	76,2	50,8	387,0
Abril	33,1	22,8	80,6	110,2	407,2
Mayo	30,7	22,6	89,7	154,0	398,5
Junio	29,8	21,9	91,5	261,6	343,9
TOTAL	32,5	22,0	79,9	98,1	416,0

Fuente: adaptada de los registros de estaciones meteorológicas de FEDEARROZ, suministrada por Giovanni Riveros B(2015).

El dato de precipitación fue promediado con el otorgado por el señor Pablo Emilio Pulido quien mide la precipitación para el cálculo del inicio de la siembra, a partir de Marzo.

9.2 Finca Cimarrones Municipio de La Chaparrera Casanare

Extensión: 200 Hectáreas Área productiva: la finca Cimarrones dedica su producción casi enteramente a la siembra de arroz, 190 Hectáreas en total; el área restante la dedica a la cría de ganado aunque de manera extensiva, poco tecnificada; en su mayor parte, Cimarrones tiene áreas sin explotar o sub explotadas de bosque.

Nombre del propietario: Fredy Alexander Serrano

Ubicación: Municipio de La Chaparrera, cerca de la zona selvática.

Para todo tipo de cultivo lo más recomendable es hacer los análisis de suelos, en este caso para la finca Cimarrones se muestran en las tablas 10 y 11 para los años 2014 y 2015 respectivamente, solo se tuvieron en cuenta los datos más relevantes para el cultivo de arroz, como lo recomendó FEDEARROZ.

Tabla 10. Análisis de suelos finca Cimarrones para el año 2014.

ANÁLISIS DE SUELOS CIMARRONES.						
ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADOS			RANGOS	NIVELES
		1	2	3		
Textura		Fco Arc	Frc Arc	Frc Arc	Franco	FRANCO ARCILLO SO
			Are	Are		
PH		4.5	4.7		5,5 - 6,5	BAJO
C.I.C.	meq/100 gr	22	22		15 - 30	MEDIO
Materia orgánica	%	4.7	5.2		03-may	MEDIO ALTO
Carbono orgánico	%	2.7	3.0		1.70 - 2.90	ALTO
Nitrógeno total	%	0.23	0.26		0.15 - 0.25	ALTO
Fósforo asimilable	p.pm.	21	19		15 - 30	MEDIO
Potasio soluble	meq/100 gr	0.05	0.06		0.15 - 0.30	MUY BAJO
Calcio	meq/100 gr	1.3	1.0		03-jun	MUY BAJO
Magnesio	meq/100 gr	0.30	0.20		1.50 - 2. 50	MUY BAJO
Aluminio	meq/100 gr	2.0	1.0		0	ALTO
Sodio	meq/100 gr				< 1	
Azufre	p.p.m.				15 - 30	
Hierro	p.p.m.	110	109		100 - 200	BAJO
Manganeso	p.p.m.	7.0	7.0		05-oct	MEDIO
Boro	p.p.m.	0.25	0.28		0.20 - 0.60	BAJO
Cobre	p.p.m.	2.1	2.0		01-mar	MEDIO
Zinc	p.p.m.	2.0	2.4		02-abr	BAJO
SATURACIÓN						
Calcio	%	6.19	4.7			IDEAL
Potasio	%	0.23	0.30			DEFICIE N
Magnesio	%	1.30	0.95			BAJO
RELACIONES						
calcio/magn	%	6.0	3.30			MEDIO
calcio/potasio	%	10	14.2			MEDIO
magn/potasio	%	2.5	2.8			ALTO
Ca/Mg/k	%	12.5	17.1			MEDIO

Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados del análisis de suelos de la finca Cimarrones (2015).

Esta finca también dedica la producción en su mayoría al arroz, el pH es un poco más alto que la de Sinaruco, este puede aumentar en el momento de la inundación.

Tabla 11. Análisis de suelos finca Cimarrones para el año 2015.

ANÁLISIS DE SUELOS CIMARRONES.						
ANÁLISIS	UNIDAD DE	RESULTADOS			RANGOS	NIVELES
		1	2	3		
Textura		Fco Arc	Frc Arc	Frc Arc	Franco	FRANCO ARCILLOSO
			Are	Are		
PH		4.4	4.4		5,5 - 6,5	BAJO
C.I.C.	meq/100 gr	21	21		15 - 30	MEDIO
Materia orgánica	%	4.5	5.0		03-may	MEDIO ALTO
Carbono orgánico	%	2.5	2.9		1.70 - 2.90	ALTO
Nitrógeno total	%	0.21	0.24		0.15 - 0.25	ALTO
Fósforo asimilable	p.p.m.	19	17		15 - 30	MEDIO
Potasio soluble	meq/100 gr	0.04	0.05		0.15 - 0.30	MUY BAJO
Calcio	meq/100 gr	1.2	1.1		03-jun	MUY BAJO
Magnesio	meq/100 gr	0.29	0.19		1.50 - 2.50	MUY BAJO
Aluminio	meq/100 gr	2.0	1.0		0	ALTO
Sodio	meq/100 gr				< 1	
Azufre	p.p.m.				15 - 30	
Hierro	p.p.m.	109	113		100 - 200	BAJO
Manganeso	p.p.m.	6.0	6.0		05-oct	MEDIO
Boro	p.p.m.	0.25	0.28		0.20 - 0.60	BAJO
Cobre	p.p.m.	2.0	2.2		01-mar	MEDIO
Zinc	p.p.m.	2.0	2.4		02-abr	BAJO
SATURACIÓN						
Calcio	%	6.21	4.8			IDEAL
Potasio	%	0.25	0.32			DEFICIENCIA
Magnesio	%	1.32	0.95			BAJO
RELACIONES						
calcio/magn	%	7.0	3.20			MEDIO
calcio/potasio	%	11	14.3			MEDIO
magn/potasio	%	2.4	2.7			ALTO
Ca/Mg/k	%	13.5	18.1			MEDIO

Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados del análisis de suelos de la finca Cimarrones (2015).

No hay un cambio alto en los niveles de los para metros a estudiar sin embargo entre en un año y el otro si hubo algunas variaciones.

9.2.1 Características climáticas de la finca Cimarrones

En entrevista personal con el propietario narra que las siembras inician en el mes de marzo donde se incrementan según datos ofertados por el ingeniero Giovanni Riveros Blas precipitaciones empiezan a incrementarse, también se hace una caracterización climática para el año 2014 (tabla 12) y para el año 2015 (tabla 13).

Tabla 12. Algunas características climáticas del Municipio de La Chaparrera para el año 2015

Fecha	T Max	T Min	Humedad Relativa	Precipitacion	Energia Solar
	° C	° C	%	mm	Cal/cm2/dia
Enero	32,4	22,3	69,9	0,5	496,9
Febrero	34,1	22,3	68,7	10,2	380,5
Marzo	34,7	22,3	73,9	93,8	345,3
Abril	33,5	22,3	78,2	130,7	405,7
Mayo	31,6	22,3	86,3	180,4	370,1
Junio	31,0	23,0	89,1	230,2	365,7
TOTAL	32,9	22,4	77,7	107,6	394,0

Fuente: adaptada de los registros de estaciones meteorológicas de FEDEARROZ, suministrada por Giovanni Riveros B(2015).

A diferencia de los análisis de suelos si hay una muy marcada diferencia entre el año 2014 y 2015, principalmente en lo que se refiere a precipitación y energía solar.

Tabla 13. Algunas características climáticas del Municipio de La Chaparrera para el año 2015

Fecha	T Max	T Min	Humedad Relativa	Precipitacion	Energia Solar
	° C	° C	%	mm	Cal/cm2/dia
Enero	33,3	21,3	67,5	0,0	489,2
Febrero	33,4	22,9	63,7	8,2	374,9
Marzo	33,2	23,3	72,8	73,8	324,9
Abril	32,9	23,2	76,9	100,4	397,2
Mayo	30,8	22,5	87,2	140,4	359,4
Junio	29,9	21,9	88,7	144,2	354,2
TOTAL	32,3	22,5	76,2	77,8	383,3

Fuente: adaptada de los registros de estaciones meteorológicas de FEDEARROZ, suministrada por Giovanni Riveros B(2015).

9.3 Finca Angostura Municipio de Aguazul Casanare

Extensión: 260 Hectáreas. Área productiva: Del total del área de la finca Angostura, 170 Hectáreas se encuentran dedicadas al cultivo del arroz; 190 sin explorar.

Nombre del propietario: Valentina Pinzón.

Ubicación: Vereda Picón, Municipio de Aguazul Casanare.

Los análisis de suelos para el año 2014 y 2015 se encuentran consignados en la tabla 14 y 15 respectivamente:

Tabla 14. Análisis de suelos finca Angostura para el año 2014.

ANÁLISIS DE SUELOS ANGOSTURA.						
ANÁLISIS	UNIDAD DE	RESULTADOS			RANGOS	NIVELES
		1	2	3		
TEXTURA		Fco Arc	Fco Arc	Fco Arc	FRANCO	FRANCO ARCILLOSOS
Ph		4.0	4.1	4.7	5,5-6,5	BAJO
C.I.C	meq/100 gr	24	20	19	15-30	MEDIO
M.O	%	3.45	3.40	2.41	03-may	BAJO
C.O	%	2.0	2.0	1.4	1.70 - 2.90	MEDIO BAJO
N TOTAL	%	0.17	0.17	0.12	0.15 - 0.25	BAJO
Fósforo asimilable	p.p.m.	16	17	16	15 - 30	BAJO
Potasio soluble	meq/100 gr	0.06	0.09	0.06	0.15 - 0.30	MUY BAJO
Calcio	meq/100 gr	1.4	0.90	1.6	03-jun	MUY BAJO
Magnesio	meq/100 gr	0.25	0.32	0.30	1.50 - 2.50	MUY BAJO
Aluminio	meq/100 gr	2.3	2.0	1.8	0	ALTO
Sodio	meq/100 gr				< 1	
Azufre	p.p.m.				15 - 30	
Hierro	p.p.m.	115	114	108	oct-20	ALTO
Manganeso	p.p.m.	7.5	7.0	6.5	05-oct	MEDIO
Boro	p.p.m.	0.20	0.20	0.18	0.20 - 0.60	BAJO
Cobre	p.p.m.	2.1	2.0	1.5	01-mar	
Zinc	p.p.m.	2.3	2.2	2.8	02-abr	
SATURACIONES						
Calcio	%	6.75	6.8			IDEAL
Potasio	%	0.50	0.35			DEFICIENTE
Magnesio	%	1.25	0.83			ALTO
Aluminio	%	4.5	7.5			MEDIO
RELACIONES						
calcio/magn	%	4.0	5.0			MEDIO
calcio/potasi	%	10	14.2			ALTO
magn/potasi	%	2.5	2.8			ALTO
Ca/Mg/k	%	12.5	17.1			MEDIO

Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados del análisis de suelos de la finca Angostura (2015).

El pH de esta finca es bastante bajo, de igual manera la CIC es una de las más altas, así mismo la relación es baja al igual que en la anterior finca.

Tabla 15. Análisis de suelos finca Angostura para el año 2015.

ANÁLISIS DE SUELOS ANGOSTURA.						
ANÁLISIS	UNIDAD DE	RESULTADOS			RANGOS	NIVELES
		1	2	3		
TEXTURA		Fco Arc	Fco Arc	Fco Arc	FRANCO	FRANCO ARCILLO SOS
Ph		4.2	4.5		5,5-6,5	BAJO
C.I.C	meq/100 gr	22	20		15-30	MEDIO
M.O	%	3.44	3.41		03-may	BAJO
C.O	%	2.1	2.2		1.70 - 2.90	MEDIO BAJO
N TOTAL	%	0.18	0.18		0.15 - 0.25	BAJO
Fósforo asimilable	p.pm.	15	16		15 - 30	BAJO
Potasio soluble	meq/100 gr	0.07	0.10		0.15 - 0.30	MUY BAJO
Calcio	meq/100 gr	1.3	0.90		03-jun	MUY BAJO
Magnesio	meq/100 gr	0.24	0.31		1.50 - 2. 50	MUY BAJO
Aluminio	meq/100 gr	2.5	2.2		0	ALTO
Sodio	meq/100 gr				< 1	
Azufre	p.p.m.				15 - 30	
Hierro	p.p.m.	110	110		oct-20	ALTO
Manganeso	p.p.m.	7.0	6.5		05-oct	MEDIO
Boro	p.p.m.	0.21	0.19		0.20 - 0.60	BAJO
Cobre	p.p.m.	2.1	2.3		01-mar	
Zinc	p.p.m.	2.5	2.4		02-abr	
SATURACIONES						
Calcio	%	6.8	6.6			IDEAL
Potasio	%	0.55	0.30			DEFICIEN TE
Magnesio	%	1.30	0.82			ALTO
Aluminio	%	4.3	7.0			MEDIO
RELACIONES						
calcio/magn	%	4.0	5.0			MEDIO
calcio/potasi	%	11	15			ALTO
magn/potasi	%	2.8	3.0			ALTO
Ca/Mg/k	%	13	17			MEDIO

Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados del análisis de suelos de la finca Angostura (2015).

Esta finca dedica solo una parte del área total al cultivo de arroz, por experiencia propia en campo y charlas con los productores se dedujo que las fincas que presentan bajas concentraciones de Mg, son aquellas alejadas de las riveras, la baja de Ca se puede ver reflejada en raquitismo de la planta, las hojas se vuelven blancas se enrollan y el punto de crecimiento muere.

9.3.1 Características climáticas de la finca Angostura

En la finca Angostura se manifiesta la misma relación de época de siembra, al igual que las otras dos fincas, las cosechas es distancian a muy pocos días, el mes es el mismo por las mismas características, según datos ofertados por el ingeniero Giovanni Riveros Blas referencias para el año 2014 y 2015 se encuentran en las tablas 16 y 17.

Tabla 16. Algunas características climáticas del Municipio de Aguazul para el año 2014.

Fecha	T Max	T Min	Humedad Relativa	Precipitacion	Energia Solar
	° C	° C	%	mm	Cal/cm2/día
Enero	33,2	22,2	78,9	0,9	503,3
Febrero	33,0	22,0	73,4	19,8	445,8
Marzo	31,2	24,7	82,0	91,4	385,8
Abril	31,7	25,7	83,4	193,4	392,1
Mayo	29,2	24,9	90,8	85,0	390,2
Junio	28,3	21,6	91,0	200,0	288,2
TOTAL	31,1	23,5	83,3	98,4	400,9

Fuente: adaptada de los registros de estaciones meteorológicas de FEDEARROZ, suministrada por Giovanni Riveros B (2015).

Esta es una de las precipitaciones más bajas en comparación con las otras fincas, la radiación si se encuentra muy parecido a las demás fincas.

Tabla 17. Algunas características climáticas del Municipio de Aguazul para el año 2015.

Fecha	T Max	T Min	Humedad Relativa	Precipitacion	Energia Solar
	° C	° C	%	mm	Cal/cm2/dia
Enero	32,4	20,8	77,5	0,5	478,4
Febrero	33,5	22,0	72,9	17,2	413,6
Marzo	32,7	22,9	80,7	89,4	344,0
Abril	32,6	22,7	83,7	167,4	387,1
Mayo	30,9	22,4	89,7	78,0	370,9
Junio	26,7	20,0	84,7	156,0	301,4
TOTAL	31,4	21,8	81,5	84,8	382,6

Fuente: adaptada de los registros de estaciones meteorológicas de FEDEARROZ, suministrada por Giovanni Riveros B (2015).

10. Información financiera

La estimación financiera del cultivo de arroz puede variar de un país a otro de igual manera puede variar de una región a otra e incluso de una finca productora a otra y de una especie a otra, sin embargo para cualquier aproximado, se debe tener en cuenta una estimación de los costos del establecimiento de un cultivo de arroz.

10.1. Costos de arroz secano producción por Hectárea fuente externa

Se tuvo en cuenta un estudio de carácter técnico realizado por Espinal *et al.*, (2005), basado en los costos de Arroz Paddy verde en secano (tabla 18).

Tabla 18. Costos para establecimiento de arroz seco Paddy verde.

	Año 1				
	Valor total	% Part	Jornales	Hr/Maqui	Pases
COSTOS DIRECTOS					
Adecuación terreno	234.167	8			5
Adecuación					
Preparación	234.167	8			5
Siembra	70.194	2	2		1
Mantenimiento cultivo	570.901	20	10		6
Labores culturales	109.192	4	5		
Aplicación de insumos	193.389	7	3		5
Cosecha	268.400	9	1		1
otros					
Insumos	1.498.763	52	Unidades empleadas		
Mterial de propagación	386.397	13	219	Kg	
Fertilizantes y correctivos	554.476	19	575.5	Kg Lt	
Fungicidas	192.200	7	3	Kg Lt	
Insecticidas	75.766	3	2.4	Kg Lt	
Herbicidas	261.560	9	8.5	Kg Lt	
Coadyudantes	28.364	1	3.3	Kg Lt	
Otros productos					
Materiales	23.056	1			
Empaques de producto	73.705	3			
Otros gastos					
Total costos directos	4.388.300	85			
COSTOS INDIRECTOS					
Arriendo	213.333	7			
Asistencia técnica	21.111	1			
Administración *	74.126	3			
Agua					
Imprevistos	123.543	4			
Transportes					
Total costos indirectos	432.113	15			
TOTAL CULTIVO	4.820.413	100			
	TOTAL				
Costo total *	2.902.979				
Costo unitario	525				
Rendimiento (Ton/Ha)	5,5				

Adaptado de: Espinel *et al.*, (2005). La Cadena del Arroz en Colombia.

El documento original, de Espinel (2005), tiene un error en la sumatoria de los costos directos, sin embargo ya está corregido, por otra parte se tiene que los insumos incurren en uno de los más altos costos, por ende se hace necesario saber maximizar estos y su vez utilizar solo lo recomendado para evitar excesos que afecten la ganancia económica y deterioren las características del suelo.

10.2 Costos de producción por parte de FEDEARROZ.

A manera de información, se presenta el estimado por parte de FEDEARROZ para la producción de arroz en la tabla 19.

Tabla 19. Costos establecimiento del cultivo de arroz Paddy verde según FEDEARROZ.

COSTOS DE PRODUCCION DE CULTIVO DE ARROZ POR Ha EN PESOS COLOMBIANOS	
Asistencia Técnica	\$45.701
Arriendos	\$895.033
Preparación de Terreno	\$1.034.917
Riego	\$446.070
Fertilizante	\$1.016.200
Protección al cultivo	\$943.829
Recolección	\$574.512
Otros	\$498.005
Total	\$5,454.267

Fuente: adaptado de FEDEARROZ. 2015

10.3 Costos de producción por parte de los productores.

Aunque los datos arrojados por FEDEARROZ y por Espinel *et al.*, (2005), son fruto de análisis exhaustivos y años de seguimiento, no van a ser tomados en cuenta para el presente estudio, ya que el valor real es el que puede aportar el productor, mediante registros y papelería que soporte esto, son demasiado importantes, de igual manera se debe basar las pérdidas de cada una de las fincas en lo narrado por ellos y el conocer el rendimiento de cada cultivo a través de los años con las características que presentan en los análisis de suelos.

10.3.1 Costos de producción finca Sinaruco.

Don Pablo Emilio, presenta los costos a groso modo, para estimar el total por Hectárea, de igual manera se puede estimar la perdida conforme al precio que se encontraba en el mercado, (tabla 20).

Tabla 20. Costos para establecimiento de arroz seco Paddy verde, encuesta finca Sinaruco.

COSTOS Y GASTOS	PRECIO \$
Arriendo	280000
Preparación	450000
Semilla	400000
Fumigación control de maleza	350000
Fumigación control de espiga	300000
Maleza preventiva	130000
Abono	700000
Corte	550000
Plagas	150000
Otros gastos	100000
TOTAL	3410000

Fuente: Elaboración propia con base en los datos ofrecidos en la finca Sinaruco. 2015.

Los costos para el establecimiento de arroz seco no varían en gran medida entre el año 2014 y 2015, por consiguiente serán mantenidos como únicos los del año 2015.

10.3.2 Costos de producción finca Cimarrones.

La finca Cimarrones cuenta con los registros económicos necesarios para poder establecer el estudio correspondiente, al igual que con la finca Sinaruco se puede estimar varios parámetros (tabla 21).

Tabla 21. Costos para establecimiento de arroz seco Paddy verde, encuesta finca Cimarrones.

COSTOS Y GASTOS	PRECIO \$
Arriendo	180000
Preparación	430000
Semilla	400000
Fumigación control de maleza	320000
Fumigación control de espiga	280000
Maleza preventiva	160000
Abono	700000
Corte	550000
Plagas	150000
Otros gastos	100000
TOTAL	3270000

Fuente: Elaboración propia con base en los datos ofrecidos en la finca Cimarrones. 2015.

Los costos para el establecimiento de arroz seco no varían en gran medida entre el año 2014 y 2015, por consiguiente serán mantenidos como únicos los del año 2015.

10.3.3 Costos de producción finca Angostura.

Como se mencionó anteriormente las fincas que se prestaron para realizar el presente trabajo, debían contar con registros que pudieran sostener los costos en que incurren para el establecimiento de los cultivos (tabla 22).

Tabla 22. Costos para establecimiento de arroz seco Paddy verde, encuesta finca Angostura.

COSTOS Y GASTOS	PRECIO \$
Arriendo	250000
Preparación	450000
Semilla	400000
Fumigación control de maleza	280000
Fumigación control de espiga	280000
Maleza preventiva	160000
Abono	600000
Corte	580000
Plagas	150000
Otros gastos	100000
TOTAL	3250000

Fuente: Elaboración propia con base en los datos ofrecidos en la finca Angostura. 2015.

Los costos para el establecimiento de arroz seco no varían en gran medida entre el año 2014 y 2015, por consiguiente serán mantenidos como únicos los del año 2015.

10.4 Precio pago al productor.

Cabe recordar que FEDEARROZ paga al productor por la calidad del arroz, el ingeniero Giovanni Riveros B, atribuye el precio que se paga al productor a la calidad y tasa de germinación a la semilla, por este motivo también se trabajó en las fincas seleccionadas, esto se hizo por averiguación en los sitios de compra de semilla certificados de cada Municipio, los insumos agregados son similares, por calidad las tres fincas reportan pagos iguales.

Se debe tener también en cuenta que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, implemento la resolución 00296 el 4 de Septiembre del 2015 para otorgar un incentivo al

almacenamiento de arroz Paddy o el equivalente en arroz blanco, para los productores, pero para el presente informe no aplica.

No obstante en condiciones favorables, los productores entrevistados al igual que el ingeniero Giovanni Riveros B de FEDEARROZ, concuerdan en que el costo para el año 2014 fue de \$870 y para el año 2015 de \$900 pesos el kilo y que el rendimiento está basado en una producción de corte de 70 a 80 bultos por Hectárea y cada bulto tiene capacidad para 62.5 Kl, lo que puede dar entre 4375 y 5000 Kl/Ha.

11. Rendimiento por cultivo en condiciones favorables Vs fincas en estudio

La FAO (2013), recomienda calcular el rendimiento de los cultivos así: al calcular en campo 50 panojas/m², teniendo 100 espiguillas por panoja, con 60% de granos maduros y 15 gramos como el peso de 1000 granos, se puede esperar un rendimiento de 4500 Kg/Ha.

11.1 Rendimiento para el año 2014.

Como se observó anteriormente las condiciones climáticas varían bastante entre un año y el otro, así mismo las condiciones del suelo también varían, sin embargo la mayor precariedad se encuentran en el año 2014, debe ser por este motivo que los registros de las producciones de las fincas arrojan también pérdidas en producción, que representan a la vez perdidas económicas, como se observa en la tabla 23.

Tabla 23. Pérdidas productivas por cultivo en condiciones favorables Vs fincas en estudio 2014.

FINCA	PRODUCCIÓN Kg/Ha	PÉRDIDA Kg
FAO	4500	0
SINARUCO	4200	300
CIMARRONES	4000	500
ANGOSTURA	4000	500

Fuente: Elaboración propia.

11.2 Rendimiento para el año 2015.

El anterior resultado fue comparado con lo narrado por los productores hay un promedio similar en las fincas, por ejemplo en la finca Angostura, demuestra por medio de registros el propietario que el rendimiento fue de 4000 Kg/Ha, esto puede deberse al bajo pH del suelo, y la baja precipitación, porque en la finca Sinaruco, se reportó cosechas de alrededor de 4300 Kg/Ha, esto puede deberse a la cercanía a la rivera del rio y el pH cercano al óptimo, mientras que en la finca Cimarrones se obtuvieron 4100 Kg/Ha. Todos estos reportes se evidenciaron durante el año 2015, como se puede observar en hubo pérdidas en producción para las fincas en estudio (tabla 23).

Tabla 24. Pérdidas productivas por cultivo en condiciones favorables Vs fincas en estudio 2015.

FINCA	PRODUCCIÓN Kg/Ha	PÉRDIDA Kg
FAO	4500	0
SINARUCO	4300	200
CIMARRONES	4100	400
ANGOSTURA	4000	500

Fuente: Elaboración propia.

11.3 Estimado de pérdidas económicas para el año 2014.

Una vez obtenido el estimativo que aunque es solo una aproximación a la realidad en pérdidas se puede dar una idea de lo que se pierde en dinero en un cultivo bajo condiciones no óptimas (tabla 24).

Tabla 25. Aproximación estimativa de las pérdidas económicas para el año 2014.

FINCA	PÉRDIDA Kg/Ha	ÁREA SIEMBRA	TOTAL PÉRDIDA Kg	PRECIO \$/Kg	TOTAL PÉRDIDA \$
SINARUCO	300	200	60000	870	52200000
CIMARRONES	500	190	95000	870	82650000
ANGOSTURA	500	170	85000	870	73950000

Fuente: Elaboración propia.

11.4 Estimado de pérdidas económicas para el año 2015.

Una vez obtenido el estimativo que aunque es solo una aproximación a la realidad en pérdidas se puede dar una idea de lo que se pierde en dinero en un cultivo bajo condiciones no óptimas (tabla 25).

Tabla 26. Aproximación estimativa de las pérdidas económicas para el año 2015.

FINCA	PÉRDIDA Kg/Ha	ÁREA SIEMBRA	TOTAL PÉRDIDA Kg	PRECIO \$/Kg	TOTAL PÉRDIDA \$
SINARUCO	200	200	40000	900	36000000
CIMARRONES	400	190	76000	900	68400000
ANGOSTURA	500	170	85000	900	76500000

Fuente: Elaboración propia.

Se puede deducir que las pérdidas por cultivo anuales son altas, en consideración con el área de siembra los productores no toman en cuenta estos balances pero ya una vez demostrado en campo que si hay unas pérdidas se puede pensar en ajustar de manera efectiva los métodos y auxilios de cosecha para evitar este tipo de problemas.

12. Posibles afecciones de influencia en las pérdidas.

Con el fin de dar algún tipo de sustento explicativo o por lo menos tener una base que pueda dar una idea del porque puede haber perdidas sobre el rendimiento óptimo del cultivo se plasman las condiciones óptimas y las observadas y se comparan con algunas de las que arrojan los análisis de suelos y estaciones meteorológicas cercanas a las fincas (tabla 26).

Tabla 27. Promedio de algunos factores edafoclimaticos óptimos vs los observados en las fincas de estudio.

FINCA	T Max {X}	T Min {X}	Humedad Relativa	Precipitacion	Energia Solar	Ph	SUELO
	° C	° C	%	mm	Cal/cm2/dia		
ÓPTIMO	27	20	> 80	1200	250 a 350	6,6	FRANCO ARCI
SINARUCO	32,5	22	80	98,1	416	4,4	FRANCO ARCI
CIMARRON	32,3	22,5	76,2	77,8	383,3	5	FRANCO ARCI
ANGOSTURA	31,4	21,8	81,5	84,8	382	4,4	FRANCO ARCI

Fuente: elaboración propia.

Aunque al parecer ninguna de las fincas está cerca del óptimo de las condiciones para poder cumplir con los requisitos que otorguen el rendimiento, se puede hacer una discusión acerca del porqué.

13. Resultados y discusión

En las visitas a las fincas se evidenció una serie de factores que tienen un grado de implicación en el desarrollo y rendimiento de los cultivos, así se pudo evidenciar que:

Las condiciones climáticas, como lo son las bajas o altas temperaturas en diferentes etapas de producción influyen de manera directa en el rendimiento de los cultivos, las precipitaciones son parte fundamental en el cultivo de arroz secano, se hace necesario empezar a implementar políticas que apoyen a los productores después de que una calamidad de tipo ambiental, enfermedades de los cultivos, plagas que ataquen y acaben con un cultivo en general no específicamente el arroz.

Se hace claro que las plantas que no tengan disponibilidad de agua durante las etapas reproductivas, causa una considerable reducción en los rendimientos, de igual manera la disponibilidad y absorción de nutrientes en cada etapa de crecimiento darán un alto porcentaje de granos maduros lo que se verá reflejado en altas cantidades producidas.

La utilización de variedades que permanezcan verdes hasta llegar a una etapa de masa dura con hojas bandera verdes pueden considerarse como favorables para obtener altos rendimientos, así mismo se puede determinar que el tamaño del grano es estrictamente controlado por el tamaño

de la cascara, esta a su vez es alterada por la radiación solar durante las dos semanas anteriores a la antesis, el tiempo soleado y brillante durante la maduración del grano es deseable para optimizar el rendimiento del grano.

Al optimizar estos componentes y la expresión de los mismos a través de las buenas prácticas, como la buena preparación de la tierra, una densidad de siembra adecuada, el correcto espaciamiento, la edad de trasplante, mantener los niveles óptimos de nutrientes en el suelo, optimizar el uso del agua y aplicar las prácticas culturales.

A partir del año 2014, que se realizaron los correspondientes análisis de suelos, se han empezado a aplicar cales para amortiguar la acidez del pH de los suelos, en dinero no es representativo el costo de la cal, mientras que las pérdidas comparativas entre el 2014 y el 2015 fueron menores para el último año.

En debate con el ingeniero Giovanni Riveros Bde FEDEARROZ y aunque este no es el objetivo del trabajo se pudieron analizar algunos de los resultados de los análisis de suelos y algunas características de estas deficiencias.

Las deficiencias de Zinc en la finca Cimarrones se pueden ver reflejadas en el trasplante y alta mortalidad, durante esta etapa de crecimiento en caso de la siembra directa como en el caso de estas fincas van a hacer que la planta no emerja, sin embargo puede estar relacionado con las condiciones de pH, al alto contenido de Calcio y de Fósforo., para identificar si se presentaron deficiencias de Zinc se haría necesario revisar en campo las plántulas y plantas, revisando que no estén cloróticas las nervaduras de las hojas jóvenes, que no hayan manchas café en las hojas inferiores, el crecimiento en caso tal que se haga es deficiente y desigual. Con respecto al hierro aparentemente no es deficiente al contrario se encuentran altas.

La relación de Magnesio en los tres análisis arroja que se encuentra en muy bajas concentraciones, el arroz posee gran contenido de Magnesio, incluso más que Calcio y Potasio, puede estar relacionado con la participación de este en la CIC, aunque aparentemente la deficiencia de Magnesio no afecta la altura y desarrollo de la planta, pero si hace que las hojas se caigan y se ondulen, la clorosis en la nervadura se caracteriza por un color amarillo anaranjado, aunque es bien sabido que el Magnesio tiene gran influencia en la fotosíntesis.

Es considerablemente extraño las concentraciones de Calcio, generalmente el arroz no incurre en estas necesidades, sin embargo hay que revisar las hojas, se vuelven blanquecinas y el punto de crecimiento muere.

Los niveles de Boro también son bajos y por tal motivo puede haber un deficiente crecimiento de la planta, las hojas emergentes son blancuzcas y enrolladas, el punto de crecimiento muere pero pueden emerger más tallos.

Por otra parte y aunque no es propiamente el objetivo del trabajo se pudo observar que la no inversión en el establecimiento del cultivo trae perdidas a largo y corto plazo, como ejemplo se analizó que Sinaruco fue la finca que mas inversión hizo en abonos y fumigaciones, por este motivo aunque las ganancias promedio fueron de tan solo \$40.000.000 y están muy cerca y semejantes a las de Cimarrones y Angostura se noto que la finca Cimarrones invirtió menos en el establecimiento y gano \$39.000.000 para el año 2014 pero perdió \$82.650.000 en comparación a Sinaruco que perdió \$52.2000.000 y Angostura que perdió \$73.250.000. para el año 2015 se hizo más evidente la falta de inversión en el establecimiento del cultivo, ya que Sinaruco fue la de mayor inversión y la que menos perdió económicamente, seguida de Cimarrones que hizo una inversión mediana y Angostura que hizo la mínima inversión presento las mayores pérdidas al punto que esta por quebrar.

14. Conclusiones

Las estimación de las pérdidas económicas y productivas de las tres fincas son consideradas como altas, ya que para el año 2014 la finca Cimarrones tuvo baja área sembrada y una pérdida de 76 Toneladas que se ven representadas en \$82650000 aunque para el año siguiente disminuyo esta pérdida se ve que la Angostura empeoro, puede deberse a la baja precipitación y pH.

Las documentaciones de pérdidas en cultivos de arroz seco para Colombia y específicamente para el Casanare, son muy pocas se hace necesario partir por una serie de estudios a nivel internacional, referenciar de manera general los factores que causan las perdidas, las bases bibliográficas permiten tener una idea de los factores que pueden influir en dichas perdidas.

La identificación de los principales factores que pueden atacar los cultivos de arroz seco de manera negativa, puede ser la base para tener planes de contingencia, desde la calibración de los días de siembra que concuerden con los días de mejores ofertas climáticas, hasta un fondo de subsidios para mitigar pérdidas económicas en los cultivos, desde este punto de vista el archivo del clima debe empezarse a llevar en las fincas.

Las cosechas se han visto mermadas en épocas de sequía como el anterior fenómeno del Niño, tienen que tener sistemas de riego alternativos, que permitan mitigar estos efectos, ya que la calidad del producto también se verá afectada por la falta de humedad en el suelo.

Las predicciones de incremento de la temperatura ambiente, deben ser tenidas en cuenta ya que esto puede afectar de manera negativa la producción, se evidencio en las entrevistas a los productores, que las épocas de mayor sequia han tenido un gran impacto en la merma de las cosechas, la humedad del suelo se ve disminuida considerablemente y el desarrollo de la planta es bajo y por ende no hay mucho grano.

El análisis de suelos de las fincas, arrojo un índice más bajo óptimas del suelo para la siembra de arroz seco, por tal motivo se deduce que este puede ser uno de los principales factores negativos en la cantidad de cosecha producida en esta finca, aunque se puede observar que la mayor parte de los factores edafoclimaticos causan efectos en la diferentes pérdidas.

Aunque la diferencia entre la cantidad de cosecha obtenida y la óptima aparentemente no es mucha, se puede mostrar a los productores cuanto se pierde anualmente en cantidad de cosecha y convertirlo en un factor económico negativo.

15. Recomendaciones

Se recomienda aplicar una serie de estudios similares a este para concientizar a los productores acerca de las pérdidas. Estos estudios son relativamente económicos y se pueden extrapolar.

Se aconseja llevar un cronograma de registros y predicciones de los futuros eventos climáticos, de esta manera se puede sembrar en la época ideal y se puede tener un estimativo de la mejor época de siembra, de lo contrario se tendrá como plan de contingencia un sistema de riego.

Los sistemas de riego auxiliares, deben tenerse en cuenta como fuentes de agua para suplir la falta de precipitación, de esta manera se puede alcanzar el ideal de precipitación.

Las semillas deben ser preferiblemente certificadas, que tengan un alto porcentaje de germinación, una vez llevadas las plántulas al cultivo se observa el crecimiento del mismo tomando en cuenta las características de cada etapa del desarrollo, contando el número de plántulas para calcular el porcentaje de germinación, número de hojas, las hojas primarias, la cantidad de plantas que llegan al estado adulto, de esta manera también se puede tener un aproximado de la cantidad de cosecha que se va a obtener.

Las condiciones edáficas del suelo de las fincas en especial aquellas que poseen suelos ácidos, deben ser corregidos, en el momento de la inundación, se debe tomar el pH para saber en cuanto se incrementa, esto se puede hacer a diario ya que con un pH metro se puede realizar la prueba, de ser muy ácido o estar muy alejado del pH recomendado se debe corregir para la próxima inundación.

Factores como el clima y la radiación solar, tienen que ser atendidos por entidades especializadas ya que son casi imposibles de corregir.

14. Bibliografía

AGUILAR, S. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud Salud en Tabasco, redylac. vol. 11, núm. 1-2, enero-agosto, 2005, pp. 333-338. ISSN: 1405-2091. Secretaría de Salud del Estado de Tabasco Villahermosa, México.

ALCAMO, J., DRONIN, N., ENDEJAN, M., GOLUBEV, G., & KIRILENKO, A. 2007. A new assessment of climate change impacts on food production shortfalls and water availability in Russia. *Global Environmental Change*, 17(3), 429- 444.

ALIG, R. J., ADAMS, D. M., MC CARL, B. A. 2002. Projecting impacts of global climate change on the US forest and agriculture sectors and carbon budgets. *Forest Ecology and Management*, 169(1), 3-14.

- ANDRADE, S. 2008. Mitos y verdades acerca del cambio climático en Bolivia. *Revista Boliviana de Física*, 14(1), 42-49.
- CÁMARA DE COMERCIO DE CASANARE. 2007. *Agenda Interna de Competitividad y Productividad de Casanare*.
- CAMPOS, M. S. 2002. *Diagnóstico del Riesgo Agropecuario*. Brasilia.
- CHANG, C. C. 2002. The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture. *Agricultural Economics*, 27(1), 51-64.
- CHAKRABORTY, S., TIEDEMANN, A. V., TENG, P. S. 2000. Climate change: potential impact on plant diseases. *Environmental Pollution*, 108(3), 317-326.
- CHARLOTTE, L., JAVIS, A., RAMIREZ., J. 2013. *Agricultura Colombiana: Adaptación al Cambio Climático*. CIAT. Política en síntesis.
- COBURN, A.W., SPENCE, R.J., POMONIS, A. 1991. *Vulnerability and risk assessment*. United Kingdom: UNDRO, 57 pp.
- CRANE, T. A., RONCOLI, C., HOOGENBOOM, G. 2011. Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 57(3), 179-185.
- CRITCHFIELD. 1983. *General Climatology*. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.
- DÁVILA NEWMAN, G. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales *Laurus*, vol. 12, núm. Ext, 2006, pp. 180-205 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela.
- DNP, 2010. *Análisis de los Impactos Económicos del Cambio Climático para Colombia utilizando un Modelo de Equilibrio General Computable* Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible – DNP. Bogotá, Colombia.

EASTERLING, W.E., P.K. AGGARWAL, P. BATIMA, K.M. BRANDER, L. ERDA, S.M. HOWDEN, A. KIRILENKO, J. MORTON, J.-F. SOUSSANA, J. SCHMIDHUBER AND F.N. Tubiello. Food, fibre and forest products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007; 273-313.

ESPINEL, C., MARTINEZ, H., ACEVEDO, X. 2005. La Cadena del Arroz en Colombia. Una Mirada Global de su Estructura y Dinamica 1991-2005. Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural. Documento de Trabajo No 89.

FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.

FAO. 2003. GUÍA PARA IDENTIFICAR LAS LIMITACIONES DE CAMPO EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ.

FAO. World Agriculture: Towards 2015/2030.

FAO. 2015. La agricultura es la mayor afectada por los desastres, según un nuevo informe.

FERNÁNDEZ, B. 1998. Estimación del impacto económico asociado a sequías hidrológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.

FICKLIN, D. L., LUEDELING, E., ZHANG, M. 2010. Sensitivity of groundwater recharge under irrigated agriculture to changes in climate, CO₂ concentrations and canopy structure. Agricultural Water Management, 97(7), 1039-1050.

GBETIBOUO, G. A., HASSAN, R. M. 2005. Measuring the economic impact of climate change on major South African field crops: a Ricardian approach. Global and Planetary Change, 47(4), 143-152.

GONZÁLEZ, J., VELASCO, R. 2008. Evaluation of the impact of climatic change on the economic value of land in agricultural systems in Chile. *Journal of Agricultural Research*, 68(1), 56-68.

HAHN, M. B., RIEDERER, A. M., FOSTER, S. O. 2009. The livelihood vulnerability index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change a case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74-88.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. 2015. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011- 2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. ISBN 978-958-8902-55-5 IDEAM. 2009. Segunda comunicación nacional ante la convención marco de la Naciones Unidas ante el Cambio Climático.

IFPRI, 2009. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. Cambio Climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Washington D.C.

INTA. 2009. Guía Tecnológica para la Producción de Arroz. Managua – Nicaragua.

IPCC. 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change. Synthesis report.

JONES, P. G., THORNTON, P. K. 2003. The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change*, 13(1).

KETSOMBOON, B., DELLEN, K. 2013. Climate Vulnerability and Capacity Analysis Report South of Thailand. CARE Deutschland- Luxemburg e.V.

LANSIGAN, F.P., DE LOS SANTOS, W.L., COLADILLA, J.O. 2000. Agronomic impacts of climate variability on rice production in the Philippines. *Agriculture, Ecosystems and Environment*; 82: 129–137.

LAU, C., JARVIS, A., RAMIREZ, J. 2011. Agricultura colombiana: Adaptación al cambio climático. CIAT Políticas en Síntesis no. 1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 4 p.

LLASAT, M., 2012. Riesgos naturales: clasificación, conceptos y cuestiones. Directora Grupo de Análisis de situaciones Meteorológicas Adversas (GAMA). Universidad de Barcelona.

LOCATELLI, B., 2011. 'Forests and climate change in latin america: linking adaptation and mitigation. Forests 2, 431–450.

LOZANOFF,, J. CAP., E. 2011. El impacto del cambio climático sobre la agricultura argentina: un estudio económico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Instituto de Economía y Sociología. Buenos Aires.

MARENA. 2010. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas del Cultivo de Arroz. Proyecto Demostrativo de la Cadena Productiva del Cultivo de Frijol y Arroz en la Cuenca del Rio Coco. Managua-Nicaragua.

MARTÍNEZ, J., 2010. Propuesta Metodológica Para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Estudios Ambientales.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2003. Sociedad de Agricultores de Colombia – SAC Federación Nacional de Arroceros – FEDEARROZ Guía Ambiental del Arroz.

MORENO., A. 2002. “Escenarios de Cambio Climático y Evaluación de sus Posibles Impactos en el Comportamiento Productivo del Cultivo del Arroz en la República de Panamá”. Tesis de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental. Universidad de Chile. Chile.

MACARREIN, O. 2006. Daños climáticos en la Producción Agrícola y Políticas Públicas en el departamento Itatí, provincia de Corrientes. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Corrientes.

PECAR., M. MIGUEZ., D. 2004. Herramientas para la gestión eficiente del riesgo agrícola.

PIGA. 2013. Instructivo. Diligenciamiento de la Matriz de Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales Subdirección de Políticas y Planes Ambientales. Bogota. Colombia.

PIMENTEL, D. 1991. Global warming, population growth, and natural resources for food production. Soc. Nat. Resour. 4(4):347-63.

PUCHE., S. 2007. Evaluación del efecto del cambio climático sobre cultivos anuales en Venezuela. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela Maracay.

QIU, G.-Y., YIN, J., GENG, S. 2012. Impact of Climate and Land-Use Changes on Water Security for Agriculture in Northern China. Journal of Integrative Agriculture, 11(1), 144-150.

RABBINGE., R. 1993. The ecological background in food production. En Crop protection and sustainable agriculture. CIBA Foundation Symposium 177 reunido en Chichester, Inglaterra.

RAMIREZ-VILLEGAS, J., JARVIS, A., LÄDERACH, P. 2010. Empirical approaches for assessing impacts of climate change on agriculture: The EcoCropmodel and a case study with grain sorghum. Agricultural and Forest Meteorology(1).

RANGANATHAN, C., PALANISAMI, K., KAKUMANU, K., BAULRAJ, A. 2010. Mainstreaming the adaptations and reducing the vulnerability of the poor due to climate change. ADBI Working Paper 333. Tokyo: Asian Development Bank Institute.

R.C. CHAUDHARY., J.S. NANDA., D.V. TRAN. 2003. Guía Para Identificar las Limitaciones de Campo en la Producción del Cultivo de Arroz. Comisión Internacional del Arroz.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 2003. ISBN 92-5-304684-8.

RUI-LI, L.I. AND GENG, S. 2013. Impacts of climate change on agriculture and adaptive strategies in China. *Journal of Integrative Agriculture*; 12(8): 1402-1408.

SAC. Sociedad de Agricultores de Colombia. Balance preliminar de 2015 y perspectivas de 2016.

SAG. 2003. Manual Técnico Para el Cultivo de Arroz. Dirección de ciencia y Tecnología Agropecuaria(DICTA). Comayagua, Honduras, C. A.

SANCHEZ, M., IÑAGUEZ, L., 2005. Determination of a risk typology in function of urban planning in Centro Havana municipality (Cuba). *Investigación y Desarrollo*, Vol 20, No 1. ISSN 0121-3261.

SILVA S., M., HESS, M., 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).

STANSELL, D., RODBELL, T., ABBOTT, B. 2013. Proglacial lake sediment records of Holocene climate change in the western Cordillera of Peru. *Quaternary Science Reviews*, 70(2), 1-14.

STOTT, P.A., CH. HUNTINGFORD, CH.D. JONES., J.A. KETTLEBOROUGH. 2008. Observed climate change constrains the likelihood of extreme future global warming. *Tellus* 60(1): 76–81.

THOMSON, A. M., IZAURRALDE, R. C., ROSENBERG, N. J., HE, X. 2006. Climate change impacts of agriculture and soil carbon sequestration potential in the Huang-Hai Plain of China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(2), 195-209.

TINOCO, R. ACUÑA, A. 2009. Manual de Recomendaciones técnicas; Cultivo de Arroz. San José de Costa Rica.

TORRES, PRECIADO. E. 2009. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Facultad de Relaciones Internacionales. Bogotá.

TORRESR., L. 2010. Análisis Económico del Cambio Climático en la Agricultura de la Región Piura-Perú, Caso: Principales Productos Agroexportables (1° ed.). Perú: CIES - Universidad Nacional de Piura.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. 2010. Listen to Villagers on Climate Change.

VANESA, C. C. 2004. Comunidad internacional y Cambio Climático Global. A propósito de nuevas tendencias y escenarios, from <http://www.caei.com.ar/ebooks/ebook14.pdf>.

WANG, J., HUANG, X., ZHONG, T., AND CHEN, Z. 2012. Climate change impacts and adaptation for saline agriculture in north Jiangsu Province, China. *Environmental Science and Policy*; 25: 83-93.

WEI, X., DECLAN, C., ERDA, L., YINLONG, X., HUI, J., JINHE, J., YAN, L. 2009. Future cereal production in China: The interaction of climate change, water availability and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 19(1), 34-44.