



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN DEL GAS METANO ATMOSFÉRICO
UTILIZANDO TECNICAS DE RIEGO EN SUELO ARCILLOSO EN CULTIVO
DE Oryza sativa L EN CONDICIONES CLIMÁTICAS**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR:

CUMPA MILLONES VIVIANA DEL MILAGRO

ASESOR:

Dr. JOSE LUIS PONCE AYALA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

PERÚ - 2017

PÁGINA DEL JURADO

Dr. José Luis Ponce Ayala

PRESIDENTE

Mgr. José Modesto Vásquez Vásquez

SECRETARIO

Mgr. César Augusto Zatta Silva

VOCAL

DEDICATORIA

A:

Dios por bendecirme en lograr un anhelo profesional, además quien me ha dado la oportunidad de seguir adelante, luchando y enfrentando cada obstáculo y en especial el culminar con éxito mi carrera profesional.

Mis **padres** Julia Millones y Juan Cumpa por cada esfuerzo que día a día emprendían para continuar con mi formación profesional.

Mis hermanas(os) en especial **Flor y Julio** quienes granito a granito aportaban para continuar con un anhelo en mi vida profesional

Mi cuñado **Alberto Neciosup** quien nunca dejo de persistir a que continuara y lograra grandes cosas; cada consejo era un escalón en mi vida.

A todas esas **personas maravillosas** que estuvieron cerca de mi contribuyendo con su apoyo quizá no los puedo nombrar, pero si dedicarles todo éste esfuerzo, perseverancia y sobre todo mi anhelo plasmado en esta Investigación.

VIVIANA DEL MILAGRO

AGRADECIMIENTO

A Dios el único autor de todo conocimiento y veracidad por encender cada escalón en mi vida y llenarme de sabiduría para lograr cada objetivo propuesto.

A mi grupo Jóvenes sin Fronteras, algo que nunca podré olvidar “todo lo que reciba en esta vida debes ser agradecido más aun, aquello que se queda en tu mente y en tu corazón”.

A todos mis docentes y en especial a quienes me inculcaron en la Investigación: Ing. Samanta Barba Flores, Ing. Cesar Zatta Silva, Mg. Lloclla Gonzales Herry, agradecer al Ing. José Luis Rodas Cabanillas quien me brindó su apoyo constante durante toda mi Investigación, quien me asesoró en todo lo posible.

A la universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo, a la escuela de Ingeniería Ambiental por Contribuir en mi formación profesional durante éstos 5 años brindándome conocimientos, aportando a solucionar problemas en mi alrededor.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria por capacitarme y hacerme formar parte del proyecto 134 – PI, al Ing. Isaac Cieza Ruiz autoridad Nacional en Semillas quien me apoyó constante en todo este periodo de mi Investigación.

EL AUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Viviana del Milagro Cumpa Millones estudiante de la carrera profesional de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental en la Universidad César Vallejo identificada con DNI: 47827892, Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN DEL GAS METANO ATMOSFÉRICO UTILIZANDO TECNICAS DE RIEGO EN SUELO ARCILLOSO EN CULTIVO DE *Oryza sativa*. L. EN CONDICIONES CLIMÁTICAS
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO,

Chiclayo, 2017.

CUMPA MILLONES VIVIANA DEL MILAGRO

DNI: 47827892

PRESENTACIÓN

La necesidad de cambio de conciencia en el cuidado del ambiente está cambiando tal vez todavía muy lento, lo importante es la iniciativa de formar parte del cambio en agricultores dedicados al cultivo del arroz y reducir el impacto que vienen ocasionando.

Se presenta la tesis titulada “REDUCCIÓN DE EMISIÓN DE GAS METANO ATMOSFÉRICO UTILIZANDO TECNICAS DE RIEGO EN SUELO ARCILLOSO EN CULTIVO DE *Oryza sativa L.* EN CONDICIONES CLIMÁTICAS” en cumplimiento con el reglamento y requerimiento para optar el título de Ingeniero Ambiental.

Dicha Investigación contiene seis partes: Introducción, la parte metodológica, los resultados obtenidos, una breve discusión, conclusiones y recomendaciones. demostrando literalmente las ganas y el esfuerzo afianzado durante toda mi formación profesional.

Es una nueva iniciativa como futura profesional en presentar y ejecutar cambios en el cuidado del ambiente, por tal motivo presento mi trabajo de investigación seguro de aportar un cambio y reducir la emisión del gas metano uno de los gases de efecto Invernadero, emitido por el cultivo de ***Oryza sativa L.*** esperando que dicha investigación sea involucrada en investigaciones futuras y forme parte del cambio climático.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Trabajos previos.....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.3.1. Reducción de la emisión de gas metano.....	20
1.3.2. Técnicas de Riego.....	26
1.4. Formulación del Problema.....	33
1.5. Justificación del Problema.....	34
1.6. Hipótesis.....	34
1.7. Objetivos	
1.7.1. Objetivo General.....	34
1.7.2. Objetivo Especifico.....	35
II. METODO	
2.1. Diseño de la Investigación.....	35
2.2. Variables y Operacionalización	
2.2.1. Variables.....	36
2.2.2. Operacionalización.....	37
2.3. Población y Muestra	
2.3.1. Población.....	39
2.3.2. Muestra.....	39

2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos y Validez	
2.4.1.	Técnicas.....	39
2.4.1.1.	La Observación	
2.4.1.2.	Trabajo en campo y Laboratorio	
2.4.1.3.	Planificación de Gabinete	
2.4.2.	Técnicas de Procesamiento de Datos	46
2.4.3.	Validez.....	47
2.5.	Método de análisis de Datos.	
2.6.	Aspectos Éticos.....	52
III.	RESULTADOS	
3.1.	Procesamiento de datos en campo.....	53
IV.	DISCUSIONES.....	55
V.	CONCLUSIONES.....	56
VI.	RECOMENDACIONES.....	57
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58
VIII.	ANEXOS.....	60
	60
	Panel Fotográfico.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Primera Evaluación – 12 de Junio	53
TABLA N° 02: Segunda Evaluación – 13 de Junio	54
TABLA N° 03: Tercera Evaluación – 14 de Junio	55
TABLA N° 04: Cuarta Evaluación – 15 de Junio.....	56
TABLA N° 05: Quinta Evaluación – 16 de Junio	57
TABLA N° 06: RESULTADOS ARROJADOS EN LAS DOS TÉCNICAS DE RIEGO	59
TABLA N° 07: ESTADISTICOS DE GRUPO	59
TABLA N° 08: PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES.....	60
TABLA N°09: NORMALIDAD EN RIEGO CONVENCIONAL.....	66
TABLA N°10: NORMALIDAD EN SECAS INTERMITENTES.....	66

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°01. Capacitación por el Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA	67
FIGURA N°02. Capacitación por el Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA	67
FIGURA N°03. Capacitación en campo de Cultivo de Arroz.....	67
FIGURA N°04. Capacitación en extracción de muestra de GEI en cultivo de Arroz.....	67
FIGURA N°05. Primer punto de muestreo	67
FIGURA N°06. Recojo de muestra de suelo	67
FIGURA N°07. Muestra llevada al laboratorio de Suelo –INI.....	67
FIGURA N°08. Molienda y Tamizado de la muestra de Suelo	67
FIGURA N°09. Limpieza de Terreno para el cultivo de arroz.....	67
FIGURA N°10. Construcción de Bordos para Secas Intermitentes y Riego Convencional	67
FIGURA N°11. Arado y cruce del terreno para Secas Intermitentes y Riego Convencional	67
FIGURA N°12. Terreno listo con Bordeos para las técnicas de Riego.....	67
FIGURA N°13. Medición de ingreso de agua con el correntómetro- Apoyo INIA	67
FIGURA N°14. Ingreso de Agua al Terreno en las dos técnicas de riego	67
FIGURA N°15. Almacigo de Investigación listo para realizar el trasplante de Semilla Tinajones de 30.....	67
FIGURA N°16. Trasplante de semilla en Riego Convencional.....	67
FIGURA N°17. Trasplante de semilla en Secas Intermitentes	67
FIGURA N°18. Fertilización y Nitrogenización	67
FIGURA N°19. Abonamiento a las dos técnicas de Riego	67
FIGURA N°20. Cultivo con las dos técnicas de Riego	67
FIGURA N° 21 .Inicios de Cultivo de arroz en Secas Intermitentes	67
FIGURA N° 22 . Cultivo de arroz en Secas Intermitentes	67
FIGURA N° 23 . Cultivo de arroz en Riego Convencional.....	67
FIGURA N° 24. Cultivo de arroz en Secas Intermitentes	67
FIGURA N° 25. Cultivo de arroz en Riego Convencional.....	67
FIGURA N° 26. Cultivo en diferentes técnicas de Riego.....	67

FIGURA N° 27. Cultivo de Arroz en seca Intermitente.....	67
FIGURA N° 28. Instalación de la cámara estática para la concentración de gas	67
FIGURA N° 29. Cultivo de Arroz en seca Intermitente.....	67
FIGURA N° 30. Etiquetado de jeringas para recoger muestra de gas metano.	67
FIGURA N° 31. Recojo de muestra de gas metano en el cultivo de arroz ...	67
FIGURA N° 32. Extracción de Gas Metano en la Camara Estatica.	67
FIGURA N° 33. Recojo de Muestra de gas metano en cámara estática.....	67
FIGURA N° 34. Inyectado del gas Metano en viales diseñados para el analizador del Cromatógrafo de Gases.....	67
FIGURA N° 35: Medidas del campo de Estudio.....	67
FIGURA N° 36 Matriz de consistencia.....	78
FIGURA N° 37 Resultados de Laboratorio de BIOINGEMED.....	79
FIGURA N° 38 Resultados de Laboratorio de BIOINGEMED.....	80
FIGURA N° 39 Resultados de Laboratorio de BIOINGEMED.....	81
FIGURA N° 40 Resultados de Laboratorio de BIOINGEMED.....	82
FIGURA N° 41 Resultados de Laboratorio de BIOINGEMED.....	83

RESUMEN

El cultivo de Arroz (*Oryza sativa L*), está siendo parte alteraciones en el clima emitiendo metano atmosférico, debido a que agricultores de la zona de Capote se dedican a sembrar este cultivo en dos campañas el problema radica en que dichos agricultores lo realizan de forma convencional provocando de ésta forma el aumento de emisión de Metano.

En la determinación de flujo de metano se usó la técnica de cámara estática para capturar el gas metano en riego convencional y en seca Intermitente, El diseño de la Investigación es no experimental, longitudinal con prueba de hipótesis de diferencias de promedios, ambas muestras según la prueba Shapiro Wilk con un p valor =0.146 en Riego Convencional y un p valor =0.269 en Seca Intermitente, con un α =0.05, donde los datos se distribuyen como una curva normal en cada una de las técnicas. Se usó muestreo aleatorio simple con cinco observaciones para cada técnica de riego, el gas fue recolectado en la parte superior a los 10' después de haber ubicado la cámara estática, usando 10 jeringas de plástico de 20 ml, las muestras fueron llevados a un Cromatógrafo de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para luego determinar el flujo de metano en condiciones climáticas se usó la formula $J(\text{mg } CH_4)$, los datos fueron procesados en el SPSS, aquí se comparó mediante una diferencia de promedios.

Se calculó los promedios del metano de 330.55mgCH₄ para riego convencional y 24.25mgCH₄ para secas Intermitentes, las variaciones de flujo de metano de ambas técnicas fueron 13.45% y 6.14%, también se comprobó que la variación de flujo de riego convencional es más uniforme en la muestra, que riego con secas intermitentes. Se estimó en forma significativa la diferencia de promedios verdaderos de flujo de ambas técnica de riego con una diferencia de 255.1 mgCH₄.

Palabras Clave: Gas de Efecto Invernadero, Gas metano, *Oryza sativa L*.

ABSTRACT

The cultivation of rice (*Oryza sativa* L), is being part alterations in the climate emitting atmospheric methane, because farmers of the area of Capote are dedicated to plant this crop in two campaigns the problem is that these farmers perform it in a way conventionally causing the increase in methane emission.

In the determination of methane flow, the static chamber technique was used to capture the methane gas in conventional irrigation and intermittent dry. The design of the investigation is non-experimental, longitudinal with hypothesis testing of averages differences, both samples according to the Shapiro Wilk test with a p value = 0.146 in Conventional Irrigation and a p value = 0.269 in Flashing Dry, with $\alpha = 0.05$, where the data is distributed as a normal curve in each of the techniques. We used simple random sampling with five observations for each irrigation technique, the gas was collected in the upper part at 10 'after having located the static chamber, using 10 plastic syringes of 20 ml, the samples were taken to a Chromatograph of Greenhouse Gases (GHG) to determine the flow of methane under climatic conditions Joule formula J (mg CH₄) was used, the data were processed in the SPSS, here it was compared by means of a difference of averages.

The methane averages of 330.55mgCH₄ for conventional irrigation and 24.25 mgCH₄ for intermittent dryings were calculated, the methane flow variations of both techniques were 13.45 % and 6.14%, it was also found that the variation of conventional irrigation flow is more uniform in the sample, that in Blinkers. The difference in true flow averages of both irrigation techniques was significantly estimated with a difference of 255.1 mgCH₄.

Key Words: Greenhouse Gas, Methane gas, *Oryza sativa* L.

IX. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cultivo de *Oryza sativa* L. comúnmente conocido como el arroz libera anualmente en torno a 60 – 100 millones de toneladas de (CH_4), contribuyendo sustancialmente al calentamiento global de la atmosfera. Esto supone que alrededor de 5% al 19% de las emisiones de (CH_4) son debidas al cultivo de Arroz.

La creciente preocupación por el calentamiento global y subsecuente cambio climático ha puesto de manifiesto la necesidad de mejorar la precisión en la estimación de los flujos de gases de efecto invernadero (GEI) en una amplia gama de escalas. De los múltiples sectores responsables de las emisiones de GEI, la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, la cual, según la FAO ha incrementado sus emisiones en más del 130% en los últimos 50 años en la región de América Latina y el Caribe, requieren del uso de diferentes técnicas que se ajusten a la amplia variedad de sistemas, prácticas y manejos que deben ser evaluados, generando datos e información confiables.

Uno de los principales gases de efecto invernadero (GEI) es el metano atmosférico (CH_4) Los gases de efecto invernadero producen un aumento de la temperatura terrestre al alterar el balance energético a través de las capas de la atmosfera. De la energía solar que llega la tierra en forma de radiación de onda corta, ello es absorbido por la superficie terrestre y se refleja de nuevo a la atmosfera, sin embargo, los gases de efecto invernadero suelen encontrarse en las capas bajas de la atmosfera y retienen parte de ésta radiación y la devuelven de nuevo a la tierra.

Entre los gases de efecto invernadero que tiene relevancia en la agricultura se encuentra el metano atmosférico (CH_4) que tiene un poder efecto invernadero unas 21 veces superior al dióxido de carbono. (IPCC,2007)

9.1. Realidad problemática.

El cultivo de arroz en la región Lambayeque está provocando alteraciones en el clima siendo parte de las emisiones de gases de efecto invernadero emitiendo Metano debido a que agricultores de la zona camino a Capote se dedican a sembrar este cultivo en dos campañas, el problema radica en que dichos agricultores lo realizan de forma convencional consistiendo en inundar la poza de agua hasta que se dé la producción de la gramínea; el metano producido en los campos de arroz se incorpora a la atmosfera por transporte difuso a través de tres vías: por burbujeo en las aguas de anegamiento, por difusión desde la superficie del agua en la poza y por los tejidos de la planta durante su crecimiento. Ello es uno de los principales gases de efecto Invernadero (GEI), siendo parte del aumento de temperatura terrestre alterando las capas de la atmosfera, teniendo en cuenta que la región destaca como uno de los cultivos más importantes en la alimentación diaria de la población.

La reducción de emisión de metano en el sector agrario consistirá en reducir aquellas emisiones producidas por el cultivo de arroz, para ello se aplicará técnicas o métodos para reducir la emisión de metano emitidas a la atmósfera debido a la inundación de agua, pero que ocurre si éste gas llamado Metano, uno de los principales gases de efecto invernadero se queda en la tierra; el calor absorbido por la tierra en el cultivo de *Oryza Sativa* L. es devuelto en parte al espacio en forma de radiación de onda larga emitiendo el propiamente el gas metano atmosférico.

Las técnicas de riego en gran proporción ayudan a que la planta o semilla lleguen, cumplan con su ciclo de vida. El riego convencional contribuye a que se emita metano en el ambiente, por otro lado las secas intermitentes permite que dicho riego controle la emisión de metano a la atmósfera producidos por el cultivo *Oryza Sativa* L. evitando la contaminación del aire.

9.2. Trabajos previos

HERRERA Jorge.; H Víctor. BEATA.; SOLÓRZANO David.; HAZEL Agüello.; RODRÍGUEZ. Agustín 2013. La preocupación radica en la presencia de gas metano en la parte agrícola debido a que en Guanacaste suelen realizar el cultivo del arroz por inundación y ello está llevando a que se incremente la producción de metano, en el presente estudio se midieron los flujos de emisión de metano y óxido nitroso en Diez Plantaciones de Arroz las cuales fueron ubicadas en un cantón de Liberia, Guanacaste, en esta investigación utilizaron cuatro variedades de arroz y dos tipos de Suelo todo esto se realizó en agosto 2012 a abril del 2013.

Para llegar al resultado de valor de los flujos de Metano(CH_4) y Óxido Nitroso (N_2O) para las zonas respectivas se calculó promediando las seis repeticiones para cada muestreo. Además utilizaron el test Mann – Whitney U fue utilizado para determinar si existían diferencias en los flujos de Metano en las zonas, además se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) en los que en cada campaña se muestreo y se trató como una variable dependiente ya que utilizaron para probar si existen diferencias significativas en los flujos de CH_4 y N_2O ; Para que puedan determinar los flujos se utilizó la técnica de Cámaras Estáticas de las cuales tomaron cuatro muestras de gas de aire ubicado en el espacio superior de la cámara, para ello utilizaron una jeringa de plástico de 12 ml, los recojo de muestreo se hicieron a los 0 minutos ,10, 20 y 30 respectivamente.

El análisis de las muestras y los resultados que se obtuvieron en esta investigación por ANOVA fue que la emisión arrojado por media en CH_4 y N_2O por inundación arrojaba $234.21mgCH_4$ y $342.28mgN_2O$ respectivamente y los resultados obtenidos aplicando la siguiente técnica de riego como son las Secas Intermitentes resultó $104.15mgCH_4$ y $200.10mgN_2O$ respectivamente, en las pozas de estudio de Guanacaste resultando que la técnica de secas intermitentes reduce significativamente la emisión de CH_4 .

SALDAÑA DE LA VEGA, Jesús Antonio; MARTINEZ, Maite; ALCARAZ, Carles, VIÑA, Marck; ARANDA, Xavier; IBAÑEZ, Carles.2016. El cultivo de Arroz es parte de las actividades agrícolas más importantes de la zona del Delta del Ebro y ocupa el 70% de la superficie Deltaica. Los arrozales representan áreas de suelo que son inundadas durante largos periodos de tiempo, siendo ésta la razón que los convierte en largo principales contribuyentes de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.

las muestras de GEI se tomaban mediante el sistema de "cámaras estáticas cerradas" y posteriormente se analizaron en el laboratorio mediante cromatografía de gases, los resultados obtenidos se verificaron mediante un Análisis de Varianza ANOVA, La técnica a usarse en esta investigación tomo un diseño experimental de un factor con dos tratamiento de los cuales realizaron un riego conocido como secas intermitentes, el cual consistía en regar periódicamente por fechas y dejar infiltrarse, por otro lado el otro tratamiento consistía en el riego por inundación un riego comúnmente tradicional en los trabajadores.

Los resultados obtenidos la tasa de emisión resultado por en ANOVA arrojo que la Media originado por el tratamiento uno como es el riego por inundación resulto 420.3 de mgCh4 de media y que el tratamiento dos como es el riego por secas intermitentes resulto una media de 212.02 mgCh4 de media del cual podemos concluir que el tratamiento numero dos es muy efectivo para reducción de emisión de gas metano atmosférico, Este comportamiento confirma que el arroz tiene la capacidad de emitir CH4 de la rizosfera a la atmosfera y utiliza como medio de difusión de la planta.

Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2016. En el distrito La arena de la Provincia de Piura también forma parte de la zona de cultivo de arroz aquí se hizo una investigación donde se llegó a determinar los flujos de emisión de metano y óxido Nitroso gracias a los datos arrojados del Data Lover, estos se hicieron en dos pozas de cultivo en el distrito la Arena de Piura trabajando con una dimensión de 18m por 9 m cada poza.

El análisis de datos donde se realizó con un grupo Control y Grupo Experimental ayudó a determinar que esta investigación es eficiente en campo de agricultura por ser una de las actividades que distingue a nuestra región generando un alto PBI. Para la determinación de los flujos se utilizó la técnica de la cámara estática, ubicando una en la poza de Riego por Inundación (GC) y la otra por Riego por Seca Intermitente (GE), tomando en cada una de ellas dos muestras de gas de aire ubicado en el espacio superior de la cámara estática y usando una jeringa de plástico de 12ml, las muestras fueron obtenidas a 10 minutos de cada muestra

Todo ello ayudo a que esta investigación después de haber aplicado riego por inundación del cual se calculó el flujo de metano y óxido nitroso a través de un análisis estadístico como es el ANOVA arrojara un media de 345.6 mgCH_4 y $234.21 \text{ mgN}_2\text{O}$ respectivamente, pero aplicando el nuevo sistema de riego como es la técnica de secas intermitentes los flujos en gas metano redujera gracias a la Técnica de Secas Intermitentes en el cultivo de arroz de La Arena con una media de 123.20 mgCH_4 de metano y Óxido nitroso con un $110.32 \text{ mgN}_2\text{O}$. Respectivamente. Arrojados por el análisis de Varianza

CAPURRO. Ma. Cristina; TARLERA Sivana.; IRISARRI Pilar.;
CANTOU Guillermina.; Riccetto Sara.; FERNANDEZ Ana y ROEL
Alvaro. 2015.Según manifiestan que el manejo del riego últimamente ha demostrado tener un impacto sobre emisiones de metano(CH_4) y Óxido Nitroso(N_2O) en los cultivos de Arroz, debido a que existe un riego por inundación; reportan en dicha investigación que mencionado riego es una importante herramienta para atenuar las emisiones de metano, sin embargo, este manejo del riego podría incrementar las emisiones de Óxido Nitroso y reducir el rendimiento. Aquí en esta investigación de logro cuantificar las emisiones de Metano y Óxido Nitroso, pero se basaron mediante dos maneras de regar en el cultivo de arroz, ello lo realizaron en el Instituto Nacional de Investigación Agraria

Para esta investigación se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) en los que en cada campaña se muestreo y se trató como una variable dependiente ya que utilizaron para probar si existen diferencias significativas en los flujos de CH_4 los manejos de agua estudiados fueron el manejo tradicional que consistía en inundar el terreno o poza del cultivo por 100 días en comparación con un riego restringido con déficit controlado que permitía el secado y mojado del suelo,

Estos resultados fueron evaluados en un Cromatógrafo de Gases de las representaron cifras significativas obteniendo los siguientes resultados del análisis de Varianza con medias de 98,4 mg de producción de CH_4 y N_2O respectivamente en cambio en riego intermitente se obtuvo medias de 64.6 mg de producción de CH_4 y N_2O reduciendo un 33.8mg de emisión respectivamente mencionados sugieren que el manejo del riego con déficit controlado puede ser una opción para reducir las emisiones que forman parte de los Gases de Efecto Invernadero como es el Metano y el Óxido Nitroso en Cultivos de Arroz y que de todas formas este manejo de riego puede comprometer el rendimiento del cultivo, determinando por lo tanto la importancia de la correcta evaluación de las incertidumbres y riesgos a la hora de promover sus adopciones por los productores

PEREYRA Virginia. Realizó una investigación en cuanto a la emisión de Metano y Óxido Nitroso Manifiesta en dicha Investigación que el cultivo de Arroz es considerado una de las principales fuentes de emisión en metano (CH_4) y una importante fuente de Óxido Nitroso(N_2O). El cultivo de arroz está siendo uno de los problemas que estaría formando parte del cambio climático debido a la presencia de metano a causa de mucha agua empozada, pues bien, se sabe que estos gases son contribuyentes al efecto Invernadero.

Los datos de emisión obtenidos en los ensayos de invernáculo y fueron evaluados ajustando modelos de Efectos mixtos mediante el Software R, se consideraron los tratamientos distintos de inundación y los diferentes niveles de fertilización nitrogenada, el covariable tiempo y su interacción como efectos fijos, mientras que las repeticiones fueron consideradas como efectos aleatorios. Los datos del ensayo de campo fueron analizados considerando el covariable tiempo, las coberturas invernales, el nivel de fertilización nitrogenada y la interacción entre estas dos últimas variables como efectos fijos. Se comparó mediante un análisis de varianza (ANOVA) el ajuste de modelos alternativos a los grupos de datos y se seleccionó el modelo adecuado, se aplicó un análisis de varianza ($p = 0,005$) a los modelos obtenidos con el modelo finalmente ajustado. Para poder cuantificar el índice de emisión en esta emisión se utilizó el “método de cámaras cerradas”.

Los resultados en el análisis de la concentración y los resultados arrojados por el ANOVA con una media de CH_4 y N_2O en los siguientes que los experimentos implementados evidenciaron que la dinámica de las emisiones que se hiciera que haya una poza con media de $220.14 \text{ mg}CH_4$ y $198.97 \text{ mg}N_2O$ esto debido a incremento y permanencia del agua empozada, en cambio en la poza donde solo se dejaba secar por un periodo de 7 días y 1 de inundación el porcentaje de emisión fue $101.32 \text{ mg}CH_4$ y $98.76 \text{ mg}N_2O$ reduciendo los gases de emisión por parte del cultivo de arroz, además la fase nitrogenada y la presencia de la cobertura invernal influyo positivamente en la emisión de CH_4

9.3. Teorías relacionadas al tema

9.3.1. Reducción de la emisión de gas metano atmosférico

1.3.1.1. IPCC.2006. El Instituto Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático manifiesta que reducir el gas metano se define a la minimización de este gas hacia la atmosfera debido a que éste es un gas de efecto invernadero potente y tiene una vida atmosférica corta, su reducción puede producir importantes cambios positivos al cambio climático, mencionando los siguientes indicadores.

Emisión de gas. Según el IPCC define que es la proporción de gas emitida a la atmosfera provocando cambios y como hemos podido observar el calentamiento global.

Esto supone que existe alrededor del 5 al 19% de las emisiones de metano siendo responsables el cultivo de esta gramínea como es el arroz.

Gas metano se define gas metano es un gas con un efecto invernadero 20 veces mayor que el dióxido de carbono. Además, son aquellos que ha sido producidos por los campos de arroz se involucran a la atmosfera por medio de transporte difuso y se utilizan tres vías por donde se da la emisión de metano una es cuando se produce el burbujeo en las aguas de las pozas, otra es por difusión desde la superficie y la última sería por los tejidos de cada golpe durante su crecimiento.

Masa Molar del Metano. Es una sustancia dada es una propiedad física definida como su masa por unidad de cantidad de sustancia. Su unidad de medida en el SI es el Kilogramo por mol (kg/ mol), sin embargo, por razones históricas, la masa molar es en muchas veces expresada en gramos por mol (g/mol)

Temperatura. Este indicador es uno de los más importantes para hallar el flujo de metano en cultivos de arroz debido a que elevadas temperaturas incrementan la transpiración, provocando un mayor intercambio de agua con la atmosfera.

Cabe mencionar que se ha encontrado pequeñas correlaciones entre la temperatura del suelo y la emisión, relacionando también estas variaciones con las prácticas de fertilización y el incremento de la exudación de las raíces que sirven de sustrato para la metalogénesis para ellos existe un rango en cuanto a la temperatura al ser tomada o recogida la

Presión atmosférica en el suelo. Es definido como el peso que ejerce el aire en la atmosfera como consecuencia de la gravedad sobre la superficie o sobre una de las capas del aire, bien sabemos que existe una presión solida (tierras) una presión liquida (en aguas) y una presión gaseosa (en la atmósfera)

Para medir la presión atmosférica se usa un barómetro. En Meteorología se usa como unidad de medida de presión atmosférica el Hectopascal (HPA)

En el barómetro de Mercurio siempre se suele expresar en términos de la altura y 760 mm de alto. Con base a esto podemos mencionar que una atmósfera (atm) estándar es igual a 760mm Hg (milímetros de Mercurio). Se utiliza la unidad de Torrecil como medida de presión $1 \text{ torr} = 1 \text{ mm Hg}$, por lo que $1 \text{ atm} = 760 \text{ torr}$, por lo tanto $1 \text{ torr} = 1/760$ de una atmosfera estándar

Condiciones Normalizada de Presión y Temperatura. Son definidas como condiciones normales o condiciones estándares, debido a que son un conjunto de condiciones normalizadas de presión atmosférica y Temperatura para cualquier medición experimental que se realice en laboratorio

o fuera de él, para que establezca permitir comparaciones entre diferentes conjuntos de datos medidos.

Humedad en el suelo. La Humedad del suelo se suele emplear para referirse al agua retenida por él definida como humedad Aprovechable (Ha) expresado en porcentaje (%.)

Comúnmente se usa para determinar la disminución del agua al suelo. Cuando una planta crece, utiliza el agua del suelo alrededor de sus zona de raíces, a medida que las plantas utilizan agua, la humedad del suelo baja hasta un nivel en el cual se requiere aplicar un riego o el cultivo comienza a estresarse por falta de agua. Sino se aplica agua, la planta continuara haciendo uso de la poca humedad que queda hasta que finalmente utilice toda el agua disponible en el suelo y muera de sed.

1.3.1.2. MILLER.2002 Menciona que casi la mitad de la emisión total se debe la actividad agrícola y que el cultivo de arroz ha sido descrito como una importante fuente de metano. Un artículo reciente ha calculado unas emisiones anuales de 62236 millones de toneladas y que esta nueva fuente puede tener implicaciones importantes.

Bajo el autor Miller menciona los siguientes indicadores en reducción de Metano

Emisión de Metano. La define que durante el tiempo que dura el cultivo de arroz se origina la emisión de gas metano ya que esta se produce debida a la descomposición anaeróbica debido a que los microorganismos viven en el suelo de la materia orgánica, y esto lo podemos observar en la parte baja de las pozas inundadas.

La temperatura Si bien es cierto las emisiones de metano varían mucho según su temperatura mientras la semilla se

mantiene en almacigo y luego este pasaría a un campo definitivo y además dependen de la tecnología que sea aplicada, tomando en cuenta su fotosíntesis, el tipo de respiración, su temperatura en que se encuentra, la disponibilidad de nutrientes, el tipo de suelo.

La reducción de gas está considerada como la disminución de gases emanados a la atmosfera gracias buenas prácticas ambientales o investigaciones en beneficio de nuestro ecosistema.

Presión Atmosférica. Este indicador se refiere a un diferencial, una columna imaginaria de aire a la que se llega a medir su peso en un determinado en la superficie terrestre, cuando el aire se encuentra muy frío la atmosfera es estable, presentado variedades o diferentes presiones atmosféricas estables pero cuando el aire cambia drásticamente su temperatura puede producir cambios bruscos de presión.

Masa Molar del Metano. Definir la masa molar es una magnitud de carácter físico que refleja cuanta materia se encuentra contenida en un cuerpo en Sistema Internacional su Unidad recibe el nombre de Kilogramo(kg); Molecular por su parte se refiere a lo vinculado a las molecular es sinónimo al peso molecular, que es la sumatoria de los pesos atómicos que componen la formula molecular de un cierto compuesto

Cambio Climático. Miller menciona que definir al cambio climático en agricultura son aquellas modificaciones que sufre nuestro planeta estos cambios son lentos, un cultivo en cuanto a 1 hectárea necesita 100 kg de diferentes fertilizantes esto en cultivo de arroz y para media hectárea por ende 50 kg del mismo, pero cuando tratan de dar respuesta a la tierra se manifiestan rápidamente, cuando se habla de cambio climático hablamos de diferentes gases de efecto invernadero.

Se denominan gases de invernadero a los gases cuya presencia en la atmosfera contribuyendo al efecto invernadero. Muchos gases como los más implicados al efecto invernadero es el conocido dióxido de carbono, El metano, Óxido de Nitrógeno, los gases Fluorados.

Entonces qué pasa con la agricultura en el cultivo de arroz, este cultivo para poder desarrollarse necesita de nutrientes químicos el cual le ayude crecer, reproducirse y dar fruto; ello necesita urea, Sulfato de Amonio, Sulfato de Potasio, Fosfato Mono amoniaco. Sulpomag y Phytón. Al agregar estos químicos al suelo con la introducción de agua creando fermentación y produciendo gases como los mencionados, pero lo más producidos en el cultivo de arroz el Óxido Nitroso y el Metano (Miller.2002)

1.3.1.3. VALENCIA.2014 La reducción de emisión de metano se genera a través de buenas prácticas en el tema de riego en el cultivo de arroz y en tema de introducción de elementos químicos moderados al cultivo sin exagerar para obtener como resultado la disminución de estos gases a la atmosfera se debe tener en cuenta los siguientes aspectos. Bajo el autor Valencia menciona los siguientes indicadores.

Propiedades físicas del Metano. Se define al metano como un gas alcano más sencillo.

Formula Molecular: CH₄

Densidad Masa Molar: 16,04

Punto de fusión: 90,6 k

Punto de Ebullición: 111,55 K

Temperatura: 810.15 k

La temperatura en emisiones de Metano. La temperatura influye mucho en la producción de metano se define que la temperatura varía de acuerdo sus estudios realizados sobre el efecto de la temperatura sobre las emisiones de metano que se pueda originar en los campos de cultivo de arroz a ello atribuyeron que existe una variedad de estas emisiones a la temperatura ambiental esto es debido a que existen elevadas temperaturas incrementando así la transpiración provocando que hay un mayor intercambio de agua conjuntamente con la atmosfera.

Presión Atmosférica(P). Es la fuerza por la unidad de área que ejerce el aire sobre la superficie terrestre, éste en determinado lugar experimenta variaciones asociadas con los cambio meteorológicos que se puedan dar, también varía según la latitud. La menor presión atmosférica al nivel del mar se alcanza en las latitudes ecuatoriales.

Masa Molar del Metano. Es definida como la suma de las masas atómicas en una molécula, para calcularla, es necesario saber las masas atómicas de cada uno de los elementos que forman parte del compuesto. es importante saber que si las cifras decimales son superiores al 0.5 entonces el numero másico lo que hará es aproximarse a la unidad entera.

Condiciones Normales de Presión Volumen y Temperatura del Metano (CNTP). Este indicador es de suma importancia para la reducción de metano debido a que significa condiciones y se considera $P = 1 \text{ atm}$ y $T = 273^\circ\text{K}$. Por otro lado en estas condiciones normales 1 mol de cualquier gas ocupa un volumen de 22.4 L.

9.3.2. Técnicas de Riego.

1.3.2.1. DIGECA.2005 Las técnicas de riego se define a la introducción de agua como la forma de aportar agua sustrato para que diferente especie de planta pueda crecer y desarrollarse en un espacio de cultivo en agricultura; dice que hay casos en los que al aportar agua resulta más sencillo, en esta parte manifiesta que la inundación y el drenaje que pueda ver en los campos de cultivo de arroz; constituyen en gran par medios naturales de recogida de agua de lluvia y de fertilización de los suelos como pueden ser recogidas de depósitos, pequeñas presas, barreras pedregosas, pozas, etc.

Si bien las estructuras a gran escala pueden resultar interesantes cuando están bien diseñadas, caso no suele darse. A menudo suele ser mucho más eficaz y bastante fácil promover diferentes técnicas de riego técnicas de riego de pequeñas superficies y aprovechar los conocimientos y experiencias locales es muy importante saber en cuanto a fenología del cultivo del arroz, el volumen de agua que ingresa, tipo de semilla y si el producto que se obtiene él lo que se quiere.

Bajo la Institución de la Direccional General de Competitividad Agraria menciona los siguientes las siguientes dimensiones

Riego por Goteo. Se define al riego a gota en un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y abonos en los sistemas agrícolas de las zonas áridas, este tipo de riego reduce de manera importante la evaporación del agua en el suelo, permite automatizar el control de dosis de aplicación es mas fácil y completo y es adaptable a terrenos irregulares permite el aporte controlado de nutrientes.

Riego Tradicional o Riego Convencional en arroz Según Dirección General de Competitividad Agraria denomina riego tradicional o riego convencional al que consiste en tener la poza

inundada después de haber salido de la fase de almacigo y pasa a ser trasplantado a campo definitivo aquí no existe periodo de seca por 8 días, aquí el cultivo se mantiene inundado hasta su cosecha teniendo en cuenta los siguientes indicadores

Volumen de Agua. Es el indicador que ofrece una visión general de la eficiencia del uso líquido definido como la magnitud física derivada. La unidad para medir el volumen en el sistema internacional es el metro cúbico(m³) que corresponde al espacio que hay en el interior de un cubo 1 m de lado.

Textura de Suelo. Es definida como el contenido relativo de partículas de diferentes tamaños, como puede ser arena, el Limo y la Arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar estos resultados serán obtenidos en porcentajes y serán vistos en Porcentajes de acuerdo al diagrama Triangular de las Clases Texturales según el tamaño de Partículas.(USDA)

Edad de Semilla. Es un indicador importante en el cultivo debido a que es el órgano principal reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestre y acuáticas Su fase vegetativa se identifica a través de cuantos días se encuentre en un determinado espacio de terreno, éste es el caso del cultivo de arroz.

Riego Intermitente o Seca Intermitente en Arroz Según Dirección General de Competitividad Agraria manifiesta que “La técnica de riego con secas Intermitentes o Riego Intermitente en el cultivo de Arroz consiste en tener pozas con

periodos de secas de ocho días hasta que arroz este en punto de algodón”

Como se menciona las secas intermitentes a comparación del Riego Tradicional, que es lo que comúnmente los arroceros suelen hacer, el riego Intermitente mejora rendimientos y protege a los agricultores de enfermedades como la malaria teniendo en cuenta las siguientes indicadores.

Edad de semilla del arroz en el cultivo

Digecca manifiesta que la semilla es la principal herramienta en la producción de cultivo de arroz de cual su crecimiento se da en días y es lo que se debe tener en cuanto en la producción de esta gramínea dándose este en pozas de almacigo y que luego serán llevados al Trasplante, aunque también pueden actuar en una siembra directa sin necesidad de ser trasplantados. Ir a Anexo: TABLA N° 04

Textura del cultivo La dirección general de Competitividad Agraria conceptualiza al cultivo como un espacio determinado con características denominadas a ser un suelo apto para cultivo, un suelo lleno de nutrientes capaz de ser brindar hortalizas gramíneas tubérculos etc....”

DIGECCA menciona que” El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13C, considerándose su optimo como 30 y 35°C y que si pasa 40°C no germinará, tallos, hojas y raíces tiene un mínimo de 7°C, considerando su optimo en los 23° ...”

entonces podemos decir que depende mucho de la humedad temperatura ambiente además como la espiga se encuentra en zurrón para decrecer después de espigado.

Volumen de agua y riego Se define al riego como la forma de aportar agua sustrato para que diferente especie de planta pueda crecer y desarrollarse dice que hay casos en los que al aportar agua resulta más sencillo, en esta parte manifiesta que la inundación y el drenaje que pueda ver en los campos de cultivo de arroz es la parte primordial y constituyen uno de los factores importante para tener en cuenta los flujos de metano y la producción que pueda haber de arroz. Las emisiones pueden variar mucho, uno de los que puede influenciar es el manejo del agua que se realice. Se pronostica ser mayor en campos donde se mantienen inundados durante el periodo de Crecimiento de arroz y es menor en aquellos que se le aplica la técnica intermitente (DIGECA.2005)

sin embargo, menciona que riego en agricultura consiste en suministrar las necesarias cantidades agua a los cultivos utilizando diferentes maneras, métodos, técnicas:

Los métodos de riego pueden ser de acuerdo (Digeca. 2005) a su infraestructura.

- Reservorios
- Obras de toma
- Pozos

- Acequias
- Canales

Los métodos más comunes de riego pueden ser:

- Por Inundación
- Por aspersión
- Por infiltración
- Por goteo
- Por drenaje

Riego Automático. Se define a la forma fácil de un desarrollo actual de aplicaciones para móviles de las cuales permiten la creación de plataformas de gestión del riego a través de internet cuyo uso se realiza de forma fácil e intuitiva el cual posee un sistema de comunicación con los equipos para poder ser visualizados y programados de forma Remota a través del Internet.

Riego Hidropónico. Se define hidroponía como el sistema de regadío por el cual las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos necesarios para el desarrollo de las plantas, las cuales pueden crecer directamente sobre la solución mineral, o bien en sustrato o medio inerte.

Riego por Aspersión. Se define como el riego más apropiado para cultivo a que tiene un menor consumo de agua que los sistemas de riego por inundación, presenta una gran adaptabilidad a terrenos irregulares, con grandes diferencias, permite dosificar el agua con una buena precisión.

1.3.2.2. GARCIA.1993 Las técnicas de riego son sistemas de como alimentar la fase crecimiento y reproductiva llevaran a una práctica de producción agrícola sostenible que contribuye a mejorar la salud, el medio ambiente y la calidad de Vida de los pequeños agricultores para emplear técnicas se requiere utilizar indicadores de los cuales ayudé a que el crecimiento

y desarrollo de la planta se efectuó adecuadamente mencionando las siguientes dimensiones.

Riego por goteo. *Son definidos como los Sistemas de riego tradicionales donde el agua es aplicado al campo entero, ya sea por aspersión o por Riego por Inundación, lo que resulta una pérdida significativa de Agua. Es un método moderno que ayudará al agua a ser aplicada directamente a zona radicular de la planta.*

Riego tradicional. Este sistema es el más común en el cultivo de arroz y es el más usado en zonas arroceras, para usar este sistema de riego es necesario tener una fuente de agua permanente puede ser de un río, laguna o pozo tubular, pero también se pueden ser canales de riego y drenajes. La acumulación del agua en las pozas ayuda a que el terreno tenga una buena nivelación y además con la ayuda del fangueo.

En la parte biológica, la ausencia de oxígeno provoca grandes cambios del cual tipos de microbios llegan a descomponerse la materia orgánica debido a que estos suelos la velocidad es más lenta que en los suelos aireados.

La materia orgánica al estar emergida en aguas inundadas libera productos tóxicos por lo que aconsejan 1 a 2 semanas antes trasplantar en estos suelos. Cuando se habla de desnitrificación en esos suelos de cultivo de arroz en estos suelos es más rápido por lo que se recomienda aplicar diferentes fertilizantes, pero hay que tener en cuenta que los nitratos se pierden en forma de gas a la atmósfera. Para poder realizar un riego por Inundación es necesario tener en cuenta el Volumen de agua que es ingresado al cultivo, el tipo de suelo para ver si es apto para el cultivo de arroz, y la edad de la semilla que ingresa al campo de cultivo.

Riego por Aspersión. Se define a este riego a la forma más adecuada de aplicar agua a un determinado cultivo del se produce

asperjando el agua en un rociado de pequeñas gotas sobre o entre las plantas imitando el agua de Lluvia

Riego intermitente. Cuando conocemos la fisiología en cuanto a la planta del arroz. Es porque conocemos que es lo que podemos manipular; en este sistema de riego provee de agua de una forma limitada en toda su fase vegetativa, del cual podemos alterar los periodos de inundación de profundidad con periodos de 8 días en filtración de agua , del cual teorías han demostrado que permitirá un mayor macollamiento además que unos de los puntos también es que ahorrará agua y cuando éste cultivo llegue al punto de algodón o cuando se dé inicio a la formación de la panoja ahí la poza ya se mantiene inundada hasta el estado de madurez.

Edad de la semilla en plántulas de arroz Es muy importante saber que plántula ira al campo definitivo, éstas deberán ser plántulas sanas libres de ataques de insectos, deben ser suficientemente grandes para favorecer la “saca”, cuando las plantas son pequeñas se ahogan además el ser de tallo fuerte, hojas erectas, de gran actividad radicular después del Trasplante para que su rendimiento se dé rápido. Existe un rango determinando suelo. Ir a Anexo: TABLA N° 03

Volumen de agua. La molécula de Agua es necesaria en el cultivo debido a que ellos se encuentran en continuo movimiento. Y es uno de los indicadores para el riego necesario en el cultivo. Debido a que las fuerzas de atracción y repulsión mutuas. Debido a que el agua se comporta como un poderoso disolvente. El volumen del agua viene determinado por: la presión a que está sometido, su actividad y la gravedad.

Textura del Suelo en Arroz productora de Metano. Es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura y es interpretado en porcentaje(%) y es identificado el pirámide de textura de suelos.

El suelo Agrícola en arroz es también productora de gases de efecto invernadero como es el Óxido Nitroso y Metano debido a la descomposición anaeróbica de la materia orgánica y el proceso de su desarrollo emitiéndolos a la atmosfera.

MARCO CONCEPTUAL

Gases de efecto invernadero y calentamiento global

Durante las últimas décadas, el calentamiento global ha sido estudiado por diferentes disciplinas, las cuales han estimado aumentos en la temperatura de la atmosfera y los océanos, debido principalmente a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como el Dióxido de Carbono (CO₂), el metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), ozono atmosférico (O₃) y los clorofluorcarbonados (CFC). Lo que la comunidad científica a definido como calentamiento global al aumento de la temperatura debido a un incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera.

lo que ha llevado a una mayor retención de la radiación solar sobre la superficie del planeta, reduciendo las pérdidas atmosféricas de esta radiación, generándose así, dicho sobrecalentamiento. Este incremento de los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, CFC), es derivado de las actividades antropogénicas como deforestación, quema de biomasa, sobreexplotación de combustibles fósiles, agricultura y establecimiento de sistemas pecuarios entre otras actividades

Estas actividades humanas, generan una cantidad de GEI mucho mayor a la que los ecosistemas se encuentran en capacidad de asimilar, llevando su capacidad de amortiguación al límite, produciendo así, desequilibrios en los flujos de estos gases emitidos a la atmosfera, incluso transformando en importantes fuentes de emisión algunos ecosistemas. IPCC.2007

Gases de Efecto Invernadero provenientes del suelo

El suelo es una de las principales fuentes de GEI, tanto por las emisiones de origen antropogénico debidas a la gestión y manejo de los usos del suelo las cuales contribuyen al 20% de las emisiones antropogénicas totales, como por las emisiones piogénicas provenientes de procesos biogeoquímicos dentro de los ecosistemas A su vez, los suelos pueden actuar como sumideros de CH₄ y N₂O, por lo tanto, la evaluación de la capacidad y potencial captura de carbono por parte de los suelos se presenta como una opción para reducir emisiones de GEI reduciendo el efecto negativo que causa el aumento de las concentraciones de estos gases en la atmósfera.

Según reportes de Magrin en el período comprendido entre 2001-2010, la mayor fuente de emisiones dentro del componente suelo y usos de la tierra fue la agricultura (50%), seguido por la conversión de bosques (38%), la degradación de sabanas (11%) y quema de biomasa (1%); en contraste, el Bosque (manejo forestal y forestación) aportaron el (100%) de la captación de carbono, actuando así como sumidero. El alto porcentaje atribuido a la agricultura se debe a las diferentes prácticas agronómicas como la fertilización sintética, la inundación de grandes áreas para el cultivo de arroz y el manejo de las pasturas para ganadería, entre otras actividades

Metano proveniente del suelo.

Después del CO₂, el Metano (CH₄) es el segundo gas de efecto invernadero más importante y conocido ya que se estima que contribuye al 18% del calentamiento global, además de jugar un papel clave en la química atmosférica al afectar significativamente los niveles de ozono, vapor de agua, radicales hidroxilo, y otros compuestos, con el agravante de su prolongado potencial de calentamiento global que lo hace más nocivo que el CO₂. En el suelo, el metano se encuentra involucrado en dos procesos microbianos que dependiendo cual desempeñe un papel predominante, pueden hacer del suelo una fuente o sumidero de metano; el primero, es la metanogénesis la cual es un proceso anaeróbico responsable de la producción del CH₄ y el segundo la metanotrofia que es favorecida por condiciones aeróbicas en el suelo y es responsable de la oxidación del gas.

Como se mencionó anteriormente, el metano es producido por metanogénesis en condiciones estrictamente anaerobias y potencial redox muy bajo. La producción de metano comienza después de la reducción de todo el oxígeno molecular presente, donde los diferentes grupos de bacterias metanogénicas empiezan a producir el metano a partir de diferentes substratos: puede ser utilizando el acetato, hidrógeno y dióxido de carbono o compuestos metilados como el metanol y las metilaminas.

En contraste, organismos metanótrofos oxidan el metano, este proceso bien puede ocurrir en presencia de oxígeno (oxidación aerobia) o en ausencia de oxígeno (oxidación anaerobia), sin embargo en condiciones anaerobias los grupos de

baterías predominantes son las metanogénicas anaerobias, por consiguiente es en condiciones aerobias donde la oxidación del metano toma mayor notoriedad.

La oxidación del metano por parte de los microorganismos se da usando el CO₂ como aceptor de electrones y liberando metanol como un producto intermedio, este proceso predomina cerca a las raíces donde la disponibilidad de CO₂ y O₂ hace posible las reacciones bioquímicas para estos grupos de microorganismos que usan el Carbono del CH₄ como su fuente de energía y generación de biomasa

En suelos aireados, las emisiones netas de CH₄ resultan de la interacción de los procesos de consumo y producción de metano llevados a cabo por las bacterias metanogénicas y las comunidades bacterianas metanótrofos. La vía de intercambio con la atmosfera es similar que la del CO₂, en la cual se facilita la difusión del gas entre los espacios porosos del suelo; sin embargo en suelos inundados, donde la producción de metano es alta, existen diferentes vías para la difusión del gas a la atmosfera

En suelos inundados el metano es liberado a la atmosfera por tres vías: la primero, es en forma de solución, sin embargo puede ser oxidada en la columna de agua; segundo, puede ocurrir que la producción de gas en la superficie del suelo sea alta, por lo tanto se generan burbujas que ascienden por la columna de agua con la suficiente rapidez como para evitar oxidaciones significativas y una tercera vía a través de los espacios de aire con los que cuentan la parénquima de algunas plantas vasculares con adaptaciones a los ambientes acuáticos, por los cuales se da un intercambio de gases con la atmosfera hacia las raíces.

Diseño de Cámara Estática

La cámara estática cerrada ha sido durante los últimos 30 años la metodología más usada para medir los flujos de GEI sobre todo en sistemas agrícolas. reporta que aproximadamente el 95% de los estudios publicados sobre medición de gases utilizaron la técnica de la cámara estática cerrada.

El principio de la técnica se basa en cubrir una área determinada del suelo con una cámara cerrada y hermética que permita el intercambio de gas entre el suelo que

cubre la cámara y la atmosfera dentro de ésta. La tasa de cambio de la concentración dentro de la cámara a través del tiempo se cuantifica para calcular una tasa de flujo, la cual puede ser extrapolada a un área fuera de la cámara.

cuatro o cinco muestras de aire sucesivas (a los 5 o 10 min intervalos, por ejemplo) se extrae de la parte superior de la cámara donde se concentra el gas, usando una jeringa sin embargo, en cámaras con sistemas más sofisticados la muestra se extrae con bombas de vacío o sistemas automatizados. Se espera que la concentración de gas aumente dentro de la cámara debido a la primera ley de Fick, la cual explica que el flujo de gas es dependiente del gradiente de concentración y la difusividad del suelo. El protocolo de toma de la muestra y el principio de la cámara es el mismo para cualquier sistema o tratamientos que se quieran evaluar, las modificaciones que se pueden observar en las cámaras están asociadas a las necesidades del investigador, por ejemplo si requiere evaluar el aporte de la planta a las emisiones como en el caso de los cultivos de arroz) o si es solo el efecto de un tratamiento al suelo desnudo.

En este sentido es importante tener en cuenta ciertos aspectos claves en la elaboración de las cámaras, con los cuales se espera que el principio de la técnica se mantenga sin importar las diferencias entre los diseños y que estos no maximicen los errores asociados a la técnica.

Condiciones que afectan las mediciones de gases de efecto invernadero realizadas con cámaras cerrada en suelo.

En el momento que se instala una cámara en el suelo, las condiciones del suelo han sido perturbadas en menor o mayor proporción, sin embargo existen algunos aspectos importantes que se deben tener en cuenta ya que son los que más pueden influir en las mediciones realizadas, entre estos aspectos claves podemos encontrar la alteración del suelo en el momento de la instalación de la cámara, la variabilidad espacial y temporal del sistema o área de estudio que se busca evaluar, condiciones asociadas al interior de la cámara como la humedad, temperatura y presión incluso la mezcla de gas dentro de la cámara.

Temperatura: El efecto de la temperatura sobre las mediciones se debe a la influencia que tiene esta variable en la actividad biológica del suelo reflejados en la respiración del suelo o biodegradación de la materia orgánica, en la cinética de disolución de los gases y el comportamiento de expansión /contracción del gas dependiendo si se da un aumento o 34 Marco teórico reducción drástico de la temperatura comparada con la del exterior de la cámara

Diferencia de Presión: Otro aspecto que tiene un efecto importante en las mediciones es la diferencia de presión que se genera por el efecto que tiene los cambios de temperatura en la expansión o contracción del gas unido a la presión generada en el momento de poner la cámara en el suelo. Aunque los cambios no son significativamente altos en relación a la presión del exterior, bastan para alterar el gradiente de difusión del gas dentro de la cámara

Perturbaciones del suelo: Durante la instalación de las bases de las cámaras está implícita la perturbación al suelo, sin embargo es una perturbación necesaria para asegurar que no se generen errores de medición por difusión lateral de los gases. Hutchinson y Livingston (2001) mostraron que 2,5 cm de profundidad de inserción es suficiente para limitar esta fuente de error en los flujos simulados de suelos de baja a la porosidad moderada

Variaciones Espacio-Temporales. Los diferentes procesos biológicos físicos y químicos en el suelo que están involucrados en la emisión de GEI se dan a diferentes escalas dentro del suelo y el efecto de las variables ambientales en ellos es difícil de dimensionar por la complejidad de sus interacciones, adicionalmente estos procesos se desarrollan en diferentes lapsos de tiempo dentro del suelo y mientras se llevan a cabo las condiciones meteorológicas que cambian a través del tiempo adicionan un factor de variabilidad ms al complejo proceso de las emisiones provenientes del suelo.

9.4. Formulación del Problema

¿Qué técnica de riego reducirá significativamente la emisión del gas metano atmosférico en suelo arcilloso en el cultivo de *Oryza sativa L.* en condiciones climáticas?

9.5. Justificación del Problema

La presencia de gases de efecto invernadero ya no tan solo se suele encontrar en la atmosfera pues ahora estudios e investigaciones han demostrado que estos gases de efecto invernadero se producen desde el suelo en cultivos, Se ha demostrado que el cultivo del arroz por riego tradicional está creando la presencia de estos gases como es el Metano atmosférico por mantener constante aguas empozadas durante el periodo de cultivo. (IPPC.2007) Para ello el objetivo de esta investigación es reducir la emisión de Metano atmosférico empleando técnica de Secas Intermitentes, al aplicar esta técnica me ayudará a reducir las emisiones de estos gases de efecto Invernadero uno de ellos el Metano y además porque mitigará parte del cambio climático acelerado.

9.6. Hipótesis

La técnica de Secas Intermitentes reducirá significativamente la emisión de gas metano atmosférico en suelo arcilloso en el cultivo de *Oryza sativa L.* en condiciones climáticas.

9.7. Objetivos

9.7.1. Objetivo General

Determinar la emisión de gas metano atmosférico aplicando técnicas de riego en suelo arcilloso en el cultivo de *Oryza sativa L.* en condiciones climáticas.

9.7.2. Objetivo Especifico

- 1.** Calcular el flujo promedio de gas Metano (CH_4) atmosférico en las dos técnicas de Riego.
- 2.** Comparar el flujo de variación de las dos técnicas de riego.
- 3.** Comprobar que la técnica de riego convencional es uniforme en la muestra y la técnica de Secas Intermitentes tiene mayor variación en la muestra.
- 4.** Comprobar que existe diferencia significativa entre los promedios verdaderos de flujos en emisión de metano en las dos técnicas de Riego

X. METODO

10.1. Diseño de la Investigación

- Se utilizó un diseño de Investigación no Experimental con prueba de Hipótesis de diferencias de promedios de emisión de Metano en las dos técnicas de Riego.
- Fue Longitudinal porque es este trabajo de Investigación el recojo de muestra se realizó en diferentes fechas consecutivas.
- El muestreo fue Probabilístico. Aleatorio Simple.

10.2. Variables y Operacionalización

10.2.1. Variables

- Primera Variable:

Reducción de la emisión de gas metano atmosférico

- Segunda Variable:

Técnicas de Riego

10.2.2. Operacionalización

VARIABLE	DEF.CONCEPTUAL	DEF.OPERACIONAL	INDICADORES	RANGO	UNIDAD
REDUCCIÓN DE EMISIÓN DE GAS METANO ATMOSFÉRICO	El Instituto Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático manifiesta que reducir el gas metano se define a la minimización de este gas hacia la atmosfera debido a que éste es un gas de efecto invernadero potente y tiene una vida atmosférica corta, su reducción puede producir importantes cambios positivos al cambio climático.	Para poder lograr identificarlos valores de flujo de CH4 se evaluará en cuatro repeticiones de cada poza, como poza en Secas Intermitentes y poza en Riego Convencional. De los cuales se extraerán 3 muestras por repetición y se evaluara en 5 fechas determinadas	TEMPERATURA	(0°C - 15°C) BAJO (15°C – 22°C) MEDIO (22° C- 30°C) ALTO	°C
			PRESIÓN ATMOSFÉRICA	1 ATM	ATM
			MASA MOLAR		g/mol
			HUMEDAD EN EL SUELO	0 % -25%) SATURACION (25% – 70%) CAP.DE CAMPO (80% -100%) MARCHITAMIENTO	%

VARIABLE	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
TECNICAS DE RIEGO	Se define técnicas de riego a la introducción de agua como la forma de aportar agua sustrato para que diferente especie de planta pueda crecer y desarrollarse en un espacio de cultivo en agricultura	Aquí se aplicará dos pozas de riego, la primera poza será con Secas Intermitentes que consistirá en 8 días en secas y 1 día en riego y la otra poza es manejado de la forma tradicional	RIEGO POR INUNDACIÓN	AGUA	DÍAS
			RIEGO INTERMITENTE	AGUA	DIAS

10.3. Población y Muestra

10.3.1. Población

Se utilizó una población Infinita porque la cantidad de metano generado en 120 hectáreas no se puede determinar.

10.3.2. Muestra

Se usó 10 jeringas (5 muestras para riego convencional y 5 muestras para Secas Intermitentes) de Gas Metano en $\frac{1}{2}$ hectárea de cultivo de Arroz.

10.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos y Validez

10.4.1. Técnicas

Los instrumentos y técnicas que se usó para la recopilación de datos fueron la Observación, el trabajo en campo o Laboratorio y el Trabajo de Gabinete.

10.4.1.1. La Observación

Se realizó un procedimiento empírico por excelencia y es el más antiguo que consiste en utilizar los sentidos para observar las realidades en parte de agricultura, en este caso el cultivo de arroz.

Para que dicha observación tenga validez será ilustrada (con un objetivo determinado y guiada por algunos expertos encargados del cultivo de arroz).

Modalidades de la Observación

Según el papel del Observador: Participante

Según el número de Observadores: Grupal

Según el lugar donde se realiza: vida real y en el Laboratorio

Instrumentos para la Observación

Un cuaderno de notas

Los mapas

Diarios

Los dispositivos mecánicos o de registro

10.4.1.2. Trabajo en campo y Laboratorio

Esta investigación se realizó **In -Situ**.

Preparación del Terreno.

Se usó tractor, recurso Humano para arado y cruce del terreno

Ingreso de Recurso Hídrico a las pozas.

Se usó la medida ingreso de agua a través del instrumento del Correntómetro

Recojo de Muestra de Gas Metano.

Se usó una cámara estática de vidrio que fue ubicada en cada una de las repeticiones del campo, además un culer y un termómetro

Análisis de Muestra en Laboratorio.

Se utilizó un laboratorio que contaba con el Cromatógrafo de Gases con las columnas indicadas para el análisis de gases de efecto Invernadero.

10.4.1.3. Planificación de Gabinete

En esta etapa se incluyó la tabulación de datos ya que se podrán mostrar de la siguiente forma (el análisis y la interpretación que incluyó las conclusiones y debe ser a la luz de la teoría es decir haciendo referencia al marco teórico

Presentación de Datos:

Una vez ordenada, tabulada y elaborada la información recogida se realizó una presentación en forma sistemática para ello se contó con cuatro procedimientos diferentes

Representación Escrita

Consistió en incorporar en forma de texto los datos estadísticos recopilados.

Representación Semi-tabular

Consistió en incorporar cifras a un texto y se resaltó dichas cifras para su mejor comprensión.

Representación Tabular

Consistió en ordenar los datos numéricos en filas y columnas.

10.4.2. Técnicas de Procesamiento de Datos

En esta investigación se procesó los datos en:

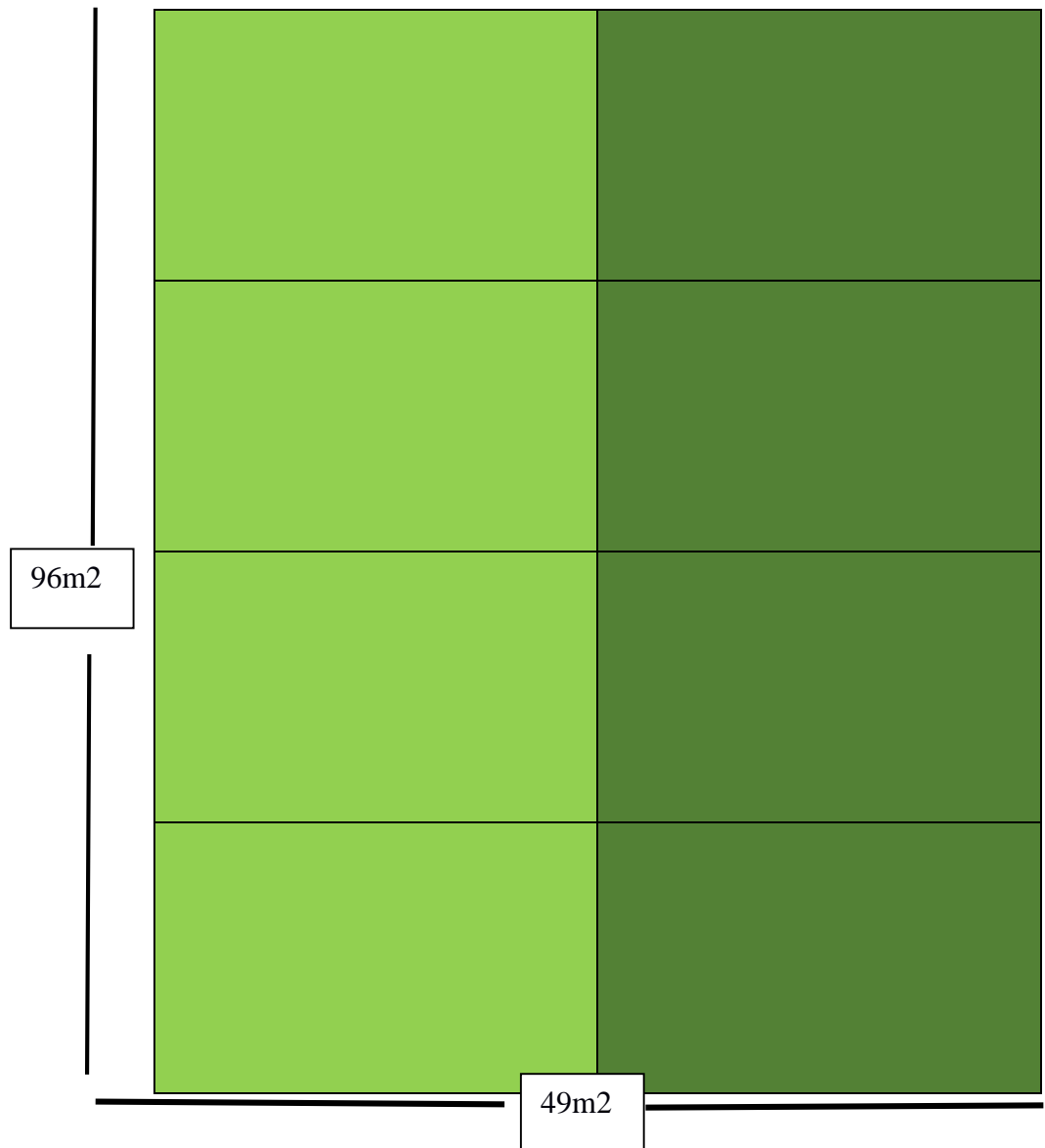
- Office Excel
- El paquete estadístico- software SPSS

10.4.3. Validez

Fue certificado por el laboratorio de Lima "INGEMED"

10.5. Método de análisis de Datos.

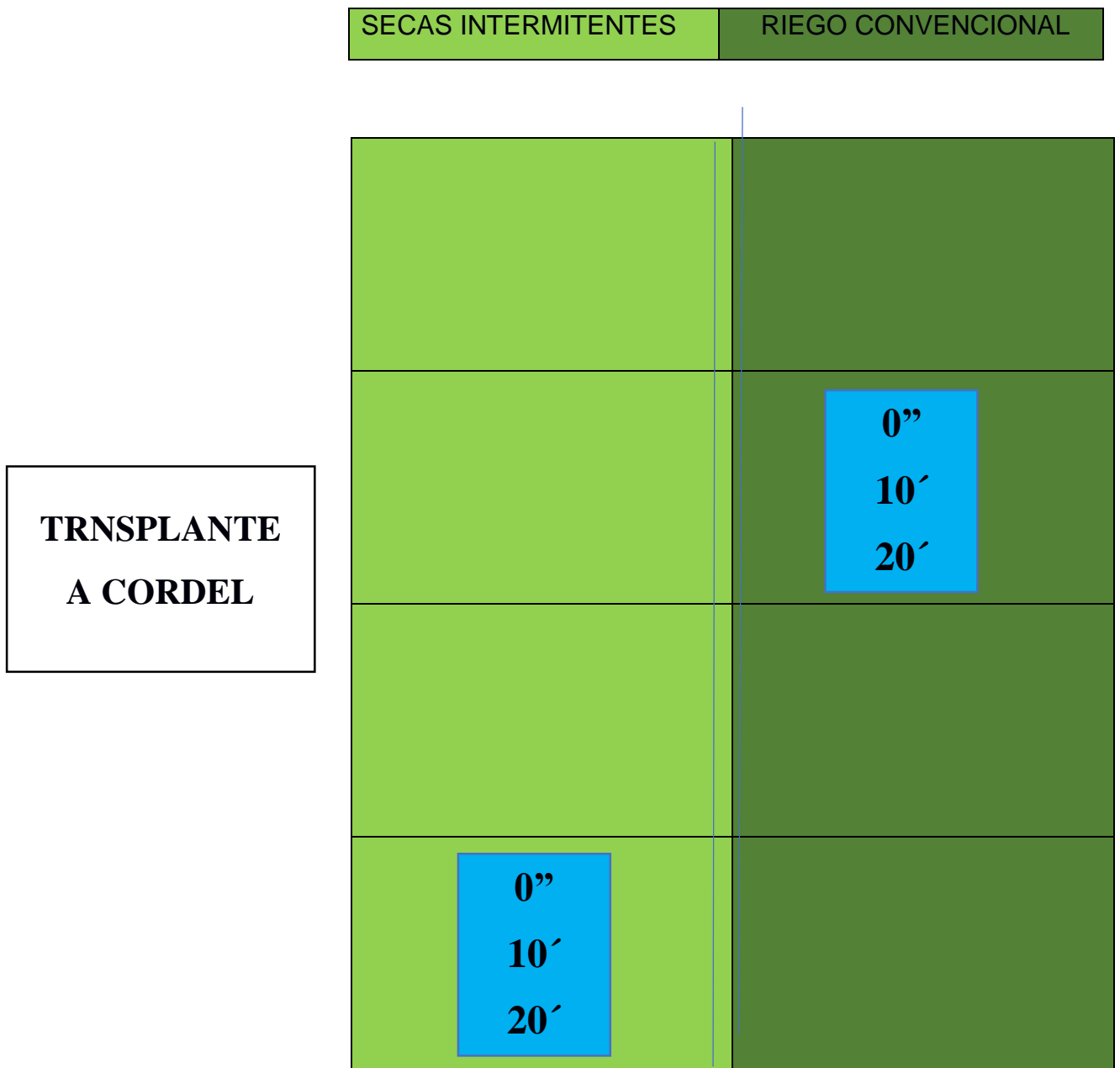
1. Se utilizó un terreno 4,704 m²



2. Este terreno se dividió en dos sistemas de riego:

- 1.- secas Intermitentes
- 2.- Riego Convencional

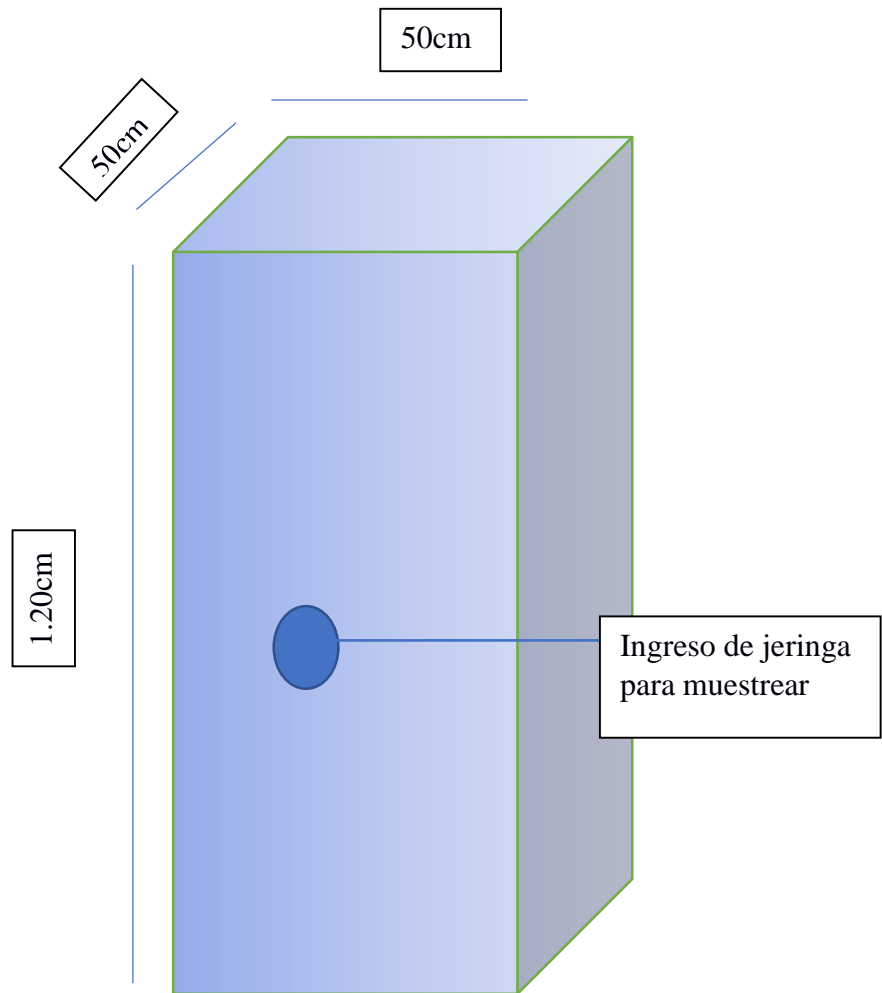
3.- Se utilizó el siguiente diseño del Terreno del Cultivo.



4. Se usó una cámara estática

Material:

- vidrio 6cm



5.- Todo esto se hizo en un total de 2 muestras por evaluación.

6.- Entonces se realizó 5 evaluaciones.

1ERA EVALUCIACIÓN	_____ 12 de Junio _____	2 M
2DA EVALUACIÓN	_____ 13 de Junio _____	2 M
3ERA EVALUCIACIÓN	_____ 14 de Junio _____	2 M
4DA EVALUACION	_____ 15 de Junio _____	2 M
5ERA EVALUCIACIÓN	_____ 16 de Junio _____	2 M

7.- En total el cultivo arrojó 10 muestras que fueron llevadas a una cromatografía de gases los cuales esos resultados fueron aplicados utilizando la siguiente ecuación para para determinar el flujo de metano encontrados en diferentes fases del cultivo de arroz.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- 1.- Se instaló la cámara Estática en cada uno de los puntos de diferentes fases del cultivo.
- 2.- Cada cámara contó con 4 golpes formados por macollos.
- 3.- Durante la medición del flujo se recolectó muestras de gas aire ubicado por evaluación en el espacio superior de la cámara usando la jeringa de 20 ml en diferentes tiempos mencionados.
- 4.- Todas las muestras fueron ubicadas instantáneamente en termo aislante.
- 5.- Los flujos de metano $J(\text{CH}_4)$ se determinaron utilizando la siguiente ecuación.
- 6.- Se introdujeron los datos obtenidos en condiciones climáticas de donde fueron extraídas las muestras en campo a la fórmula de Joule.

$$J = \frac{dc}{dt} \cdot \frac{M}{V_0} \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} H_1$$

Donde

- dc/dt (mol h^{-1}) es la tasa de cambio de la concentración; - (Cromatografía de Gases)
- M (mg mol^{-1}) es la masa molar del CH_4 , según corresponda;(Tabla Periódica)
- P (Pa) es la presión atmosférica y en el sitio de muestreo; (Data Logger)
- T (K) es la temperatura absoluta registrada durante el tiempo de muestreo;(Termómetro)
- V_0 (m^3), P_0 (Pa), T_0 (K) son el volumen molar, la presión molar, la presión atmosférica y la temperatura absoluta a condiciones estándar, respectivamente.
- H (m) es la altura de la cámara sobre la superficie del agua (Regla Milimetrada)

TABLA N° 01: Primera Evaluación – 12 de Junio

SECAS INTERMITENTES	RIEGO CONVENCIONAL
$dc = 1.84$	$dc = 2.40$
$dt = 24.2$	$dt = 12.5$
$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$	$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$
$P = 53.8$	$P = 52.5$
$T = 23.4$	$T = 23.4$
$V_0 = 22,4 \text{ litro}$	$V_0 = 22,4 \text{ litros}$
$P_0 = 1 \text{ atm}$	$P_0 = 1 \text{ atm}$
$T^\circ = 273^\circ K$	$T_0 = 27,3^\circ K$
$H1 = 1.20M$	$H1 = 1.20M$
$J_{(CH4)} \frac{1.84}{0.04} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{53.8}{1} \cdot \frac{273^\circ K}{23.4} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 22.14mg$	$J_{(CH4)} \frac{2.40}{12.5} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{52.5}{1} \cdot \frac{273^\circ K}{23.4} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 300.85 mg$

FUENTE: Propia del Autor

TABLA N° 02: Segunda Evaluación – 13 de Junio

SECAS INTERMITENTES	RIEGO CONVENCIONAL
$dc = 1.02$	$dc = 2.04$
$dt = 26.5$	$dt = 19.2$
$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$	$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$
$P = 62.7$	$P = 60.5$
$T = 26.5^{\circ}C$	$T = 25.4^{\circ}C$
$V_0 = 22,4 \text{ dm}^3$	$V_0 = 22,4 \text{ dm}^3$
$P_0 = 1atm$	$P_0 = 1atm$
$T^{\circ} = 273^{\circ}K$	$T_0 = 273^{\circ}K$
$H1 = 1.20M$	$H1 = 1.20M$
$J_{(CH4)} \frac{1.02}{26.5} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{62.7}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{26.5} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 24.14mg$	$J_{(CH4)} \frac{2.04}{19.2} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{60.5}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{25.4} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 364.31 \text{ mg}$

FUENTE: Propia del autor

TABLA N° 03: Tercera Evaluación – 14 de Junio

SECAS INTERMITENTES	RIEGO CONVENCIONAL
$dc = 1.04ppm$	$dc = 6.05ppm$
$dt = 27.8ppm$	$dt = 18.2ppm$
$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$	$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$
$P = 49.93$	$P = 50.2$
$T = 18.2^{\circ}C$	$T = 23.4^{\circ}C$
$V_0 = 22,4 dm3$	$V_0 = 22,4 dm3$
$P_0 = 1atm$	$P_0 = 1atm$
$T^{\circ} = 273^{\circ}K$	$T_0 = 273^{\circ}K$
$H1 = 1.20M$	$H1 = 1.20M$
$J_{(CH4)} \frac{1.04}{27.8} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{49.93}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{18.2} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 24.02mg$	$J_{(CH4)} \frac{6.05}{18.2} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{50.2}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{23.4} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 266.96 mg$

FUENTE: Propia del Autor

TABLA N° 04: Cuarta Evaluación – 15 de Junio

SECAS INTERMITENTES	RIEGO CONVENCIONAL
$dc = 1.89ppm$	$dc = 7.03ppm$
$dt = 22.5ppm$	$dt = 14.02ppm$
$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$	$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$
$P = 57.46$	$P = 62.8$
$T = 21.6^{\circ}C$	$T = 20.8^{\circ}C$
$V_0 = 22,4 dm3$	$V_0 = 22,4 dm3$
$P_0 = 1atm$	$P_0 = 1atm$
$T^{\circ} = 273^{\circ}K$	$T_0 = 273^{\circ}K$
$H1 = 1.20M$	$H1 = 1.20M$
$J_{(CH4)} \frac{1.89}{22.5} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{57.46}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{21.6} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 24.65mg$	$J_{(CH4)} \frac{7.03}{14.02} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{62.8}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{20.8} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 366.190 mg$

FUENTE: Propia del Autor

TABLA N° 05: Quinta Evaluación – 16 de Junio

SECAS INTERMITENTES	RIEGO CONVENCIONAL
$dc = 1.89ppm$	$dc = 7.03ppm$
$dt = 22.5ppm$	$dt = 14.02ppm$
$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$	$M_{ch4} = \frac{16g}{mol}$
$P = 57.46$	$P = 62.8$
$T = 21.6^{\circ}C$	$T = 20.8^{\circ}C$
$V_0 = 22,4 dm3$	$V_0 = 22,4 dm3$
$P_0 = 1atm$	$P_0 = 1atm$
$T^{\circ} = 273^{\circ}K$	$T_0 = 273^{\circ}K$
$H1 = 1.20M$	$H1 = 1.20M$
$J_{(CH4)} \frac{1.89}{22.5} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{57.46}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{21.6} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 26.31mg$	$J_{(CH4)} \frac{7.03}{14.02} \cdot \frac{16}{22.4} \cdot \frac{62.8}{1} \cdot \frac{273^{\circ}K}{20.8} (1.20m)$ $J_{(CH4)} = 354.450 mg$

FUENTE: Propia de Autor

10.6. Aspectos Éticos.

En lo largo recorrido de nuestra carrera profesional, nos enfrentamos muchas veces a lo que debe ser correcto por normas existentes que se dan en nuestra sociedad.

Como principal aspecto ético es que todo lo que llega a expresar en este trabajo es verdad, debido a que se aplica información teórica de autores que han hecho de todo este análisis un resultado verídico aplicando imparcialidad en la investigación.

En otro aspecto es que la información que contiene este trabajo está enfocado a reducir el impacto ambiental que está generando el cultivo de arroz y éste ha sido planeado desde el punto de vista de la gente piense en usar esta nueva técnica de riego en cuanto a los resultados obtenidos.

XI. RESULTADOS

11.1. Procesamiento de datos en campo fueron analizados estadísticamente a través un software como es el SPSS

MÉTODO		
HIPÓTESIS NULA	$\mu_1 = \mu_2$	$\sigma^2_1 = \sigma^2_2$
HIPÓTESIS ALTERNA	$\mu_1 \neq \mu_2$	$\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	$\alpha = 0.05$	

TABLA N° 06: RESULTADOS ARROJADOS EN LAS DOS TÉCNICAS DE RIEGO

TRATAMIENTOS	RIEGO CONVENCIONAL	SECAS INTERMITENTES
1ERA REPETICION	300.85	22.14
2DA REPETICION	264.31	24.14
3ERA REPETICION	266.96	24.02
4TA REPETICION	366.19	54.65
5TA REPETICION	354.45	52.31

En la tabla N° 06, se presenta los resultados de las 5 evaluaciones de emisión de gas metano en diferentes técnicas de riego.

TABLA N° 07: ESTADISTICOS DE GRUPO

TECNICAS	N	MEDIA	DESVIACION TIPICA	ERROR TIP DE LA MEDIA
EMISION	5	330.552	44.460475	19.883329
EMISION	5	24.25	1.493375	0.667858

En la tabla N° 07 Se muestra que el promedio de emisión de metano en Riego Convencional es de 330.552 mgCh4 y el promedio de emisión de metano en Secas Intermitentes es de 24.25 mgCh4.

TABLA N° 08: PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES

	Prueba de Levene para la Igualdad de Varianza		Prueba T para igualdad de medias			Intervalo de confianza para la inferencia			
	F	Sig	t	gl	Sig(Bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Interior	Superior
EMISION: Se han asumido varianzas iguales	27.85	,001	15,396	8	,000	306.3	19.894542	260.423104	352.176896
No se han asumido varianzas iguales			15,396	4,009	,000	306.3	19.894542	251.112905	361.487095

En la tabla N° 08 Demostró que las varianzas son diferentes ya que el P valor es igual a 0.001 y es menor que alfa 0.05 donde se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2$). También se observó que la diferencia de promedios con el intervalo de confianza es diferente de cero, siendo un intervalo positivo se deduce que $\mu_1 > \mu_2$, se concluye que la emisión de metano en Riego Convencional es mayor que en riego con Secas Intermitentes significativamente.

XII. DISCUSIONES

En la Investigación de Herrera Jorge usó un diseño experimental y utilizó un análisis de Varianza para determinar si existían diferencias significativas en los flujos de Metano donde la emisión en Metano y Óxido Nitroso con 104.15mgCH_4 y $200.10\text{mgN}_2\text{O}$ respectivamente, en las pozas de estudio de Guanacaste resultando que la técnica de secas intermitentes reduce significativamente la emisión de CH_4 . en cambio, Saldaña de la Vega uso un diseño experimental de un factor con dos tratamientos comprobó que la técnica de riego por inundación resulto 420.3 de mgCh_4 de promedio y que el tratamiento dos como es el riego por secas intermitentes resulto un promedio de 212.02 mgCh_4 del cual podemos concluir que el tratamiento numero dos es muy efectivo para reducción de emisión de gas metano atmosférico; mientras que en mi investigación tuvo un diseño no experimental con prueba de hipótesis longitudinal que existe diferencia significativas entre los promedios verdaderos de emisión metano, en sus investigaciones ,no probaron el coeficiente de variación de metano, caso que yo si comprobé resultando 13.45% para riego Convencional y 6.14% para Secas Intermitentes siendo más uniforme en la muestra la emisión de metano en el Riego Convencional.

El estudio de Herrera Jorge utilizo la técnica de cámara estáticas de las cuales tomo cuatro muestras de gas de aire, utilizaron una jeringa de plástico de 12 ml, el recojo de muestreo se hizo a los 0 minutos, 10 , 20 y 30 respectivamente. Saldaña de la Vega usó el sistemas de cámaras estáticas cerradas en este caso no tomo en cuenta el tiempo, INIA en su investigación utilizó la técnica de la cámara estática, tomando en cada una de ellas dos muestras de gas usando una jeringa de plástico de 12ml , las muestras fueron obtenidas a los 10 minutos de cada muestra, Pereyra Virginia en su investigación utilizó el método de cámaras estáticas mientras que en mi investigación para determinar el flujo de metano se utilizó la técnica de cámaras estáticas en este caso se utilizó 10 jeringas

de plástico de 20 ml a los 10 minutos después de haber ubicado la cámara.

XIII. CONCLUSIONES

Como resultado de la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los flujos promedio de emisión de metano CH₄ atmosférico son 330.552 mgCh₄ para Riego Convencional y 24.25 mgCh₄ para Secas Intermitentes.
2. La variación de flujo de metano del Riego Convencional es mayor siendo este más variado en la muestra que el flujo de metano en Seca Intermitente.
3. Tomando como regla general para la muestra: Coeficiente de variación (CV) $\leq 33\%$ entonces son uniformes los flujos del metano en la muestra. Afirmando que Secas Intermitentes es más uniforme y en Riego Convencional los flujos de metano son variados ya que el Coeficiente de Variación para Riego Convencional es 13.45% y en secas Intermitentes es Coeficiente de Variación es 6.14%
4. Estadísticamente en Riego Convencional tiene mayor emisión de metano que en Secas Intermitentes con un nivel de confianza de 95%. Ya que $\mu_1 > \mu_2$. (El promedio muestral de emisión de metano en Riego convencional 330.552 mgCh₄ y en secas Intermitentes es 24.25 mgCh₄).

XIV. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados de la presente investigación se debe masificar la técnica de Secas Intermitentes a todas las zonas productoras de arroz del departamento de Lambayeque.
- Si bien es cierto no es aplicable a todos los productores de arroz, pero se recomienda aplicar el manejo de esta técnica en las campañas de cultivo de Arroz, con el fin de controlar las emisiones de Metano atmosférico que emiten los cultivos.
- Esta técnica ayuda a reducir la aplicación de herbicidas y agroquímicos para la obtención de un producto de calidad, además que reducirá el uso de un recurso hídrico en los cultivos de arroz.

XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPURRO. Ma. Cristina; TARLERA Sivana.; IRISARRI Pilar.; CANTOU Guillermina.; Riccetto Sara.; FERNANDEZ Ana y ROEL Alvaro. 2015. Cuantificación de Emisiones de Metano y Óxido Nitroso bajo dos manejos del Riego Contrastes en el cultivo de Arroz.

DIRECCION GENERAL DE COMPETITIVIDAD AGRARIA (DIGECA). Cultivo de Arroz en Barrizal. 2005.16 pp.

DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA). Manual de Campo para vigilancia entomológica. PERÚ. 2010. 79pp

GARCIA. Manejo del agua y necesidades de riego del arroz. Cultivo de Arroz, España: Manual de producción. 1993.

HERRERA Jorge.; H Victor. BEATA.; SOLÓRZANO David.; HAZEL Agüello.; RODRÍGUEZ. Agustin. Determinación de emisiones de metano y óxido nitroso generadas en plantaciones de Arroz en Guanacaste. Ciencias Ambientales, (46): 5-14, 2013.

ISSN: 1409-2158.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. (IPCC). The Scientific Basic. New York: Contribution of Working Group. 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. (IPCC). The Scientific Basic. New York: Contribution of Working Group. 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA(INIA) Determinación de flujo de Metano y Óxido Nitroso en la Arena Piura.

MILLER, Tyler. Introducción a la ciencia Ambiental. Desarrollo Sostenible de la tierra. España: Internacional Thomson Editores Spain, 2002.

ISBN 84 – 9732- 053

PEREYRA Virginia. Emisiones de Metano y óxido Nitroso en arrozales de la zona este del Uruguay: El manejo del cultivo como Factor Determinante. Tesis (Grado en Licenciatura). Facultad de Ciencias.

VALENCIA, A. 2014 Gases de Efecto Invernadero. Colombia Contaminación Atmosférica.

XVI. ANEXOS

TABLA N°09: NORMALIDAD EN RIEGO CONVENCIONAL

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
riego convencional	,305	5	,146	,835	5	,152

FUENTE: Software paquete estadístico SPSS

TABLA N°10: NORMALIDAD EN SECAS INTERMITENTES

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
seca intermitentes	,304	5	,147	,871	5	,269

FUENTE: Software paquete estadístico SPSS

Panel Fotográfico



FIGURA N°01. Capacitación por el Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA



FIGURA N°02. Capacitación por el Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA



FIGURA N°03. Capacitación en campo de Cultivo de Arroz



FIGURA N°04. Capacitación en extracción de muestra de GEI en cultivo de Arroz



FIGURA N°05. Primer punto de muestreo



FIGURA N°06. Recojo de muestra de suelo



FIGURA N°07. Muestra llevada al laboratorio de Suelo –INIA



FIGURA N°08. Molienda y Tamizado de la muestra de Suelo



FIGURA N°09. Limpieza de Terreno para el cultivo de arroz



FIGURA N°10. Construcción de Bordos para Secas Intermitentes y Riego Convencional



FIGURA N°11. Arado y cruce del terreno para Secas Intermitentes y Riego Convencional



FIGURA N°12. Terreno listo con Bordeos para las técnicas de Riego



FIGURA N°13. Medición de ingreso de agua con el correntómetro- Apoyo INIA



FIGURA N°14. Ingreso de Agua al Terreno en las dos técnicas de riego



FIGURA N°15. Almacigo de Investigación listo para realizar el trasplante de Semilla Tinajones de 30 días.



FIGURA N°16. Trasplante de semilla en Riego Convencional



FIGURA N°17. Trasplante de semilla en Secas Intermitentes



FIGURA N°18. Fertilización y Nitrogenización



FIGURA N°19. Abonamiento a las dos técnicas de Riego



FIGURA N°20. Cultivo con las dos técnicas de Riego



FIGURA N° 21 .Inicios de Cultivo de arroz en Secas Intermitentes



FIGURA N° 22 . Cultivo de arroz en Secas Intermitentes



FIGURA N° 23. Cultivo de arroz en Riego Convencional



FIGURA N° 24. Cultivo de arroz en Secas Intermitentes



FIGURA N° 25. Cultivo de arroz en Riego Convencional



FIGURA N° 26. Cultivo en diferentes técnicas de Riego.



FIGURA N° 27. Cultivo de Arroz en seca Intermitente.



FIGURA N° 28. Instalación de la cámara estática para la concentración de gas



FIGURA N° 29. Cultivo de Arroz en seca Intermitente.



FIGURA N° 30. Etiquetado de jeringas para recoger muestra de gas metano.



FIGURA N° 31. Recojo de muestra de gas metano en el cultivo de arroz



FIGURA N° 32. Extracción de Gas Metano en la Cámara Estática.



FIGURA N° 33. Recojo de Muestra de gas metano en cámara estática.



FIGURA N° 34. Inyectado del gas Metano en viales diseñados para el analizador del Cromatógrafo de Ga gases

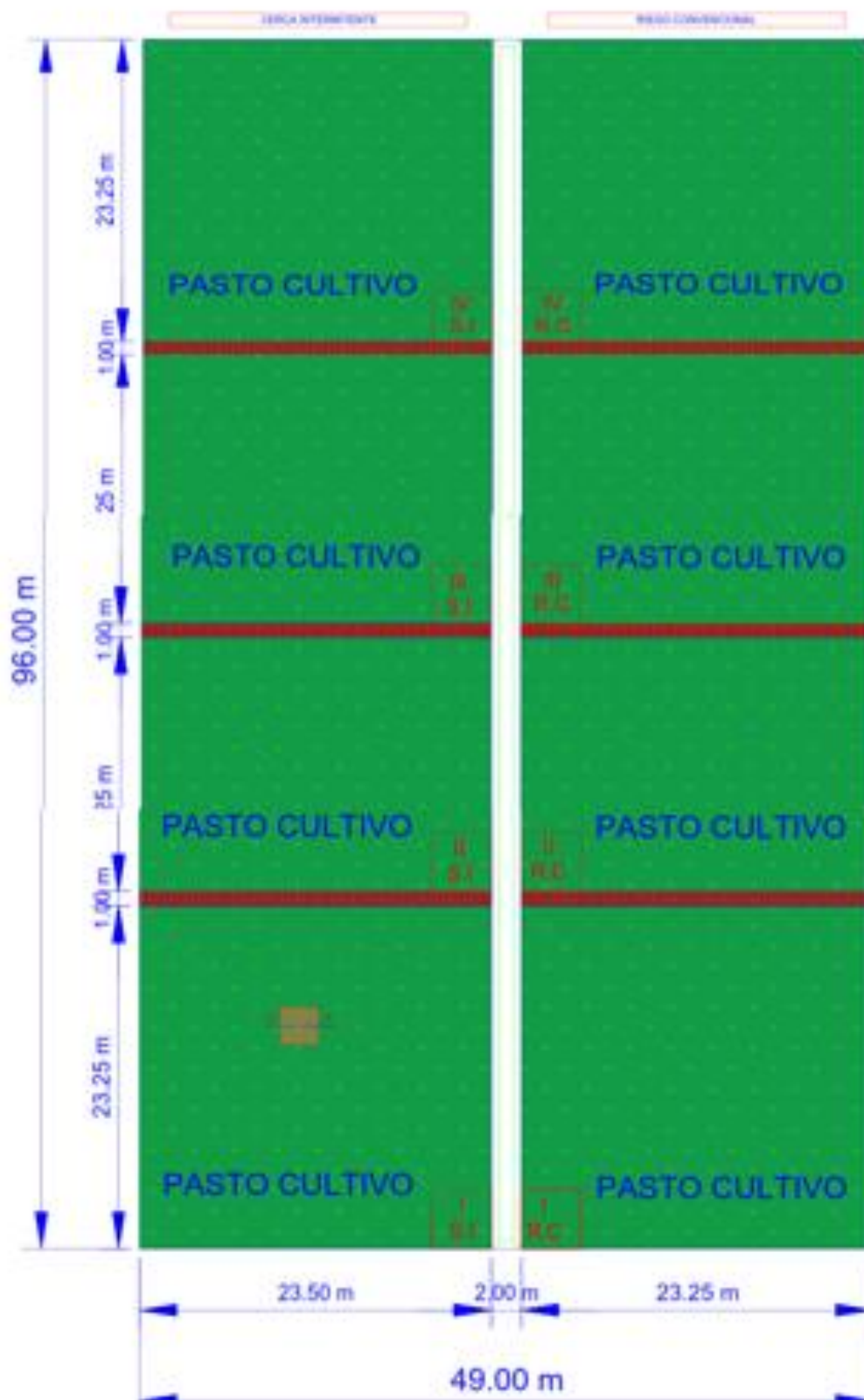


FIGURA N° 35: Medidas del campo de Estudio

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA ELABORACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CUMPA MILLONES VIVIANA DEL MILAGRO

FACULTAD/ESCUELA: INGENIERÍA AMBIENTAL

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Qué técnica de riego reducirá significativamente la emisión del gas metano atmosférico en suelo arcilloso en el cultivo de <i>Oryza sativa l.</i> en condiciones climáticas?	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la emisión de gas metano atmosférico aplicando técnicas de riego en suelo arcilloso en el cultivo de <i>Oryza sativa l.</i> en condiciones climáticas.</p> <p>Objetivo Especifico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular el flujo promedio de gas Metano (CH_4) atmosférico en las dos técnicas de Riego. 	<p>La técnica de Secas Intermitentes reducirá significativamente la emisión de gas metano atmosférico en suelo arcilloso en el cultivo de <i>Oryza sativa l.</i> en condiciones climáticas.</p>	<p>V1: Reducción de la emisión de gas metano atmosférico</p> <p>V2: Técnicas de Riego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizó un diseño de Investigación no Experimental con prueba de Hipótesis de diferencias de promedios de emisión de Metano en las dos técnicas de Riego. • Fue Longitudinal porque es este trabajo de Investigación el recojo de muestra se realizó en diferentes fechas consecutivas. • El muestreo fue Probabilístico. Aleatorio Simple 	<p>Se utilizó una población Infinita porque la cantidad de metano generado en 120 hectáreas no se puede determinar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La observación • Trabajo en campo y laboratorio • Trabajo de Gabinete 	<p>Se usó muestreo aleatorio simple con cinco observaciones para cada técnica de riego, el gas fue recolectado en la parte superior a los 10' después de haber ubicado la cámara estática, usando 10 jeringas de plástico de 20 ml, las muestras fueron llevados a un Cromatógrafo de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para luego determinar el flujo de metano en condiciones climáticas se usó la formula Joule $J(mg CH_4)$, los datos fueron procesados en el SPSS, aquí se comparó</p>

	<p>2. Comparar el flujo de variación de las dos técnicas de riego.</p> <p>3. Comprobar que la técnica de riego convencional es uniforme en la muestra y la técnica de Secas Intermitentes tiene mayor variación en la muestra.</p> <p>4. Comprobar que existe diferencia significativa entre los promedios verdaderos de flujos en emisión de metano en las dos técnicas de Riego.</p>			DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS	mediante una diferencia de promedios.
				Diseño de Investigación no Experimental	Se usó 10 jeringas (5 muestras para riego convencional y 5 muestras para Secas Intermitentes) de Gas Metano en ½ hectárea de cultivo de Arroz.	<ul style="list-style-type: none"> • Un cuaderno de notas • Los mapas • Diarios • Los dispositivos mecánicos o de registro 	

FIGURA N° 36: Matriz de Consistencia



Bioingemed S.R.L.

Productos y Servicios - Equipos
Biomédicos - Laboratorio y Electrónicos
Calle Vasco da Gama Nº 275 Of. 204
La Molina - Lima - Lima

Web: www.bioingemed.com
E-mail: ventas@bioingemed.com
Tel.: (01) 606 6240
Cel.: 992 499 530

R.U.C. 20557351583

FACTURA

0001- N° 000504

Lima, 18 de Junio del 2017

Señor(es): Instituto Nacional de Innovación Agraria R.U.C.: 20131362994

Dirección: Vista Florida Km 8 de E. parat. Ch. Linceño Guía de Remisión:

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
	<p>Analisis cromatográfico de gas de efecto Invernadero - Metano CH₄</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 muestras analizadas. • Se usó columna capilar GS-A de 0,320 mm con su diametro mencionado y 30 m de longitud. • Temperatura del detector y la del inyector 200°C • Temperatura al horno se mantuvo constante a 70°C • Los resultados de los 2 muestras analizadas fue para A₁: <u>300.85 mg CH₄</u> • A₂: <u>22.14 mg CH₄</u> 		
		\$ 50.00	

ALEJANDRO PALOMINO
INGENIERO ELECTRONICO
REG. COP Nº 0008
BIOINGEMED S.R.L.

SON:

Cuenta BBVA solox 9001 3152 8280491750 65
Cuenta interbancaria BCP 001 352 00038481758 65
Cuenta en dólares BCP 0011 0152 0005402548 68
Cuenta interbancaria BCP 001 352 00038481758 68
Remo de la Nación
Cuenta de depósito del banco de la ciudad 90 813 001019

CANCELADO

Fecha de 18 de Junio del 20 17

BIOINGEMED S.R.L.

ALEJANDRO PALOMINO AMARO
GERENTE GENERAL

SUB-TOTAL

I.G.V.

TOTAL

\$ 100.00

ADQUIRENTE O USUARIO

Scanned by CamScanner

FIGURA N° 37: Resultados de Laboratorio BIOINGEMED



Bioingemed S.R.L.

Productos y Servicios - Equipos
Biomédicos - Laboratorio y Electrónicos
Calle Vasco da Gama N° 275 Of. 205
La Molina - Lima - Lima

Web: www.bioingemed.com
E-mail: ventas@bioingemed.com
Tel: (01) 006-6248
Cel: 992-489-536

R.U.C. 20557351583

FACTURA

0001- N° 000504

Lima, 18 de Junio del 2017

Señor(es): Instituto Nacional de Innovación Agraria R.U.C.: 20131365994

Dirección: Vista Florida Km 7 de la av. Ch. Ferreñaf Guía de Remisión:

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
	- Análisis cromatográfico de gas de efecto invernadero: Metano CH ₄		}
	- 2 muestras analizadas		
	- Se usó un columna capilar 65-A de 0.32mm con su diámetro mencionado y 30m de longitud.		
	- Temperatura del detector y la del inyector. 200°C.		
	- Temperatura al horno se mantuvo constante a 70°C.		
	- En resultados de los 2 muestras analizadas fue pas.		
	A ₁ : 309.31 mg CH ₄		
	A ₂ : 84.14 mg CH ₄		
		\$ 50.00	C

ALEJANDRO PALOMINO
INGENIERO ELECTRONICO
RUC. CIP N° 39983
BIOINGEMED S.R.L.

SCN:
Cuenta BIC: 0011 0152 6100401730 65
Cuenta Interbancaria DEBIA: 0011 0152 0010201011258 00
Cuenta en Bolea en Perú: 0011 0152 20104010208 00
Cuenta Interbancaria SABA: 011 152 0010208010208 00
Banco de la Nación
Cuenta de depósito del Banco de la Nación: 70-073 021878

CANCELADO
Fecha 17 de Junio del 2017
BIOINGEMED S.R.L.
ALEJANDRO PALOMINO AMARO
GERENTE GENERAL

SUB-TOTAL \$ 100.00
I.G.V.
TOTAL

CONTROL ADM.

FIGURA N° 38: Resultados de Laboratorio BIOINGEMED



Bioingemed S.R.L.

Productos y Servicios - Equipos:
 Biomédicos - Laboratorio y Electrónicos
 Calle Vasco da Gama Nº 275 Of. 201
 La Molina - Lima - Lima

Web: www.bioingemed.com
 E-mail: ventas@bioingemed.com
 Tel: (01) 606-6240
 Cel: 992-489-530

R.U.C. 20557351583

FACTURA

0001- Nº 000504

Lima, 13 de Junio del 2017

Señor(es): *Instituto Nacional de Promoción Agraria* R.U.C.: 20131365994

Dirección: *Vinto Flouido Km 7 de la Cant. Ch. Ferretopje* Guía de Remisión:

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
	<i>Análisis cromatográfico de gas de efecto Invernadero: Metano CH₄</i>		
	<i>2 muestras analizadas</i>		
	<i>- Metano columna capilar 65-a de Ø 0.220 mm con su diametro interno de 30 m de longitud</i>		
	<i>- Temperatura del detector y la del inyector 200°C</i>		
	<i>- Temperatura al horno se mantuvo constante a 70°C</i>		
	<i>- En resultados de la 2 muestra analizada fue por As: 26.6.96 mg CH₄</i>		
	<i>As: 24.02 mg CH₄</i>	\$ 50.00	

ALEJANDRO PALOMINO
 GERENTE ELECTRONICA
 WWW.BIOINGEMED.COM
 BIOINGEMED S.R.L.

SON

Cuenta BVM s/tes: 0011 0102 0200491758 05
 Cuenta Interbancaria BVM s/tes: 011 152 090000491758 05
 Cuenta en dólares BVM: 0011 0152 0200432200 08
 Cuenta Interbancaria BVM: 011 152 090000491758 05
 Banco de la Nación
 Cuenta de deducción del Impuesto de la Renta: 08 022 001819

CANCELADO

Fecha 17 de Junio del 2017

SUB-TOTAL \$ 100.00

I.G.V.

TOTAL

BIOINGEMED S.R.L.

ALEJANDRO PALOMINO AMARO

COPIA TRANSFERIBLE

NO VALIENDO PARA EFECTOS TRIBUTARIOS

FACTURA NEGOCIABLE

Scanned by CamScanner

FIGURA N° 39: Resultados de Laboratorio BIOINGEMED



Bioingemed S.R.L.

Productos y Servicios - Equipos Biomédicos - Laboratorio y Electrónicos
Calle Valco de Gora N° 275 Of. 201 La Molina - Lima - Lima
Web: www.bioingemed.com
E-mail: ventas@bioingemed.com
Tel: (01) 606-0243
Cel: 992 489 536

R.U.C. 20557351583


FACTURA

0001- N° 000504

Lima, 16 de Junio del 20 17

Señor(es): _____ R.U.C.: 20131365294-911

Dirección: Instituto Nacional de Tecnología Agraria Guía de Remisión: _____

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
	Análisis cromatográfico de gas de efeto 3-metanol		}
	2 muestras analizadas		
	En fase columna capilar 65-A de 0.320mm con su diámetro mencionado y 30m de longitud.		
	Temperatura del detector y la del inyector 200C		
	Temperatura al horno se mantuvo constante a 70C		
	Los resultados de las 2 muestras analizadas fue para Ag: <u>3.66.191mg Clly</u>		
	Ag: <u>24.65mg Clly</u>		
	 ALEJANDRO PALOMINO INGENIERO ELECTRICISTA RUC CUE N° 8088 BIOINGEMED S.R.L.	\$: 50.00	

SON: _____

Cuenta BCPN saldo: 9071 0152 0008181758 61
Cuenta Interbancaria BCPN saldo: 011 157 000700012738 05
Cuenta en dólares Interb: 0111 0152 8280730290 68
Cuenta Interbancaria BCPN 011 157 8062804020 68
Banco de la Nación
Cuenta de depósito del banco de la nación: 00 023 031319

CANCELADO
Fecha de: 16 de Junio del 20 17
BIOINGEMED S.R.L.


SUB-TOTAL \$: 100.00
I.G.V.
TOTAL

COPIA SIN VALOR DE ALEJANDRO PALOMINO AMARO GEMET GENERAL DEL I.G.V.

SUNAT

Scanned by CamScanner

FIGURA N° 40: Resultados de Laboratorio BIOINGEMED



Bioingemed S.R.L.

Productos y Servicios - Equipos
Biomédicos - Laboratorio y Electrónicos
Calle Vasco da Gama N° 275 Of. 201
La Molina - Lima - Lima

Web: www.bioingemed.com
E-mail: ventas@bioingemed.com
Tel: (011) 806-6240
Cel: 992 489 536

R.U.C. 20557351583

FACTURA

0001- N° 000504

Lima, 18 de Enero del 2017

Señor(es): Instituto Nacional de Innovación Agraria R.U.C.: 20131568994

Dirección: Vista Florida Km 8 de C. Chelugo General Guía de Remisión:

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
	• Analisis cromatografía de gas de efecto Inmunoad. : Metano CH ₄		}
	• 2 muestras analizadas.		
	• De uso columna capilar GS-A de 0.320mm con su diametro mencionado y 30m de longitud.		
	• Temperatura del detector y la del inyector 200 °C		
	• Temperatura al horno se mantuvo entre 970 °C.		
	- Los resultados de los muestros analizad. son para:		
	Ag: 354.450 mg CH ₄	\$ 50.00	
	P10: 26.31 mg CH ₄		

SON:

Cuenta BVMN s/bs: 0811 0152 070001750 05
Cuenta con Cuentas PISA s/bs: 011 152 00200191708 06
Cuenta en dólares: 011 0152 020482294 08
Cuenta telefónica: 011 1321 00209197290 09
Banco de la Nación
Cuenta de depósito del banco de la nación: 08 023 01918

CANCELADO

Fecha de: 18 de Enero del 2017

BIOINGEMED S.R.L.

Alejandro Palomino Amaro

ALEJANDRO PALOMINO AMARO

GERENTE GENERAL DEL I.G.V

SUB-TOTAL

I.G.V.

TOTAL

\$ 100.00

COPIA SIN DERECHO DE RETENCIÓN DEL I.G.V

EMISOR

FIGURA N° 41: Resultados de Laboratorio BIOINGEMED