

**ESTABLECIMIENTO, MANEJO AGRONÓMICO Y PRÁCTICAS CULTURALES
DEL CULTIVO DE AJÍ (*Capsicum spp.*) BAJO SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE
EN ASOCIO CON LOS CULTIVOS DE COCO (*Cocos nucifera* L.) Y PLÁTANO
(*Musa AAB simmonds*) EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ**

ELÍAS JOSÉ ROJAS BRUNAL

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MONTERÍA
2021**

**ESTABLECIMIENTO, MANEJO AGRONÓMICO Y PRÁCTICAS CULTURALES
DEL CULTIVO DE AJÍ (*Capsicum spp.*) BAJO SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE
EN ASOCIO CON LOS CULTIVOS DE COCO (*Cocos nucifera L.*) Y PLÁTANO
(*Musa AAB simmonds*) EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ**

ELÍAS JOSÉ ROJAS BRUNAL

**Trabajo de grado en modalidad práctica empresarial como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero Agrónomo.**

ASESOR DOCENTE

TEOBALDIS MERCADO FERNÁNDEZ, I. A Esp. M.Sc. Ph.D

ASESOR EMPRESARIAL

**Augusto Gómez Bru
Ingeniero Agrónomo
AMANATURA S.A.S**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DESARROLLO RURAL
MONTERÍA- CÓRDOBA**

2021

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 61, acuerdo No. 093 del 26 de Noviembre de 2002 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba.

Nota de aceptación

Teobaldis Mercado Fernández I. A Esp. M.Sc. Ph.D
Asesor

Fernando Vicente Barraza Álvarez I. A Ph.D
Jurado

Augusto Rafael Gómez Bru I. A
Jurado

Montería, enero de 2022

DEDICATORIA

Dedico estas prácticas a **Dios**

A mi familia, mis padres **José Manuel Rojas Cañavera** y **Martha Cecilia Brunal Muñoz**, y mi hermana **Saray Elena Rojas Brunal**, mi tío **Roberto Carlos Martínez Arrieta**

A don **Luis Alfonso Ordosgoitia**, **Luis Carlos Ordosgoitia**, **Augusto Gomez** y **Juan Agamez**

A mis compañeros de estudio y futuros colegas **Carlos Mario Álvarez Ortiz**, **Virgilio Miguel Espita Ortiz**, **Ana Mendoza**, **Inés Lacouture**, **Valentina Rivera**, **José Doria**.

Elías José Rojas Brunal

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, primeramente, por darme la oportunidad de guiarme a tomar este camino de ciencia y de mucho conocimiento, y ejercer tan bella carrera profesional como la Ingeniería Agronómica.

Agradezco a mi familia y padres **José Manuel Rojas Cañavera, Martha Cecilia Brunal Muñoz** por darme el apoyo económico y personal, por darme ese ejemplo de superación y pujanza.

Agradezco a mis profesores por brindarme todo el conocimiento necesario para llegar hasta este punto final, de culminación de mi carrera profesional.

Agradezco a mis compañeros que siempre estuvieron a mi lado dándome el apoyo incondicional en todo este proceso de formación.

Agradezco a **Luis Alfonso Ordosgoitia** y **Luis Carlos Ordosgoitia** por darme la oportunidad de hacer parte de tan bello proyecto agroindustrial AMANATURA S.A.S, y a todo el equipo técnico.

Elías José Rojas Brunal

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. RESEÑA HISTÓRICA.....	12
1.1 MISIÓN	13
1.2 VISIÓN.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivos General	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 Uso del ají en los cinco continentes.....	16
3.2 Manejo agronómico del cultivo de ají	17
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	21
4.1 Construcción, establecimiento de vivero.....	23
4.2. Manejo agronómico del vivero:.....	27
4.3 Establecimiento del cultivo de ají (<i>Capsicum spp</i>) en campo, seguimiento y manejo de actividades agronómicas.	31
4.4 Manejo agronómico:.....	32
4.5 Comportamiento del cultivo:	35
4.6. Punto de equilibrio:.....	39
4.7. Rentabilidad.....	39
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFIA	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: uso del ají en el mundo.	16
Tabla 2: Cálculo para la fertilización.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diseño del sistema de siembra tres bolillos en asocio con coco y platano.....	22
Figura 2: Ubicación del cultivo y área específica sembrada.	23
Figura 3: Área del vivero.....	24
Figura 4: Adecuación del sitio, montaje del polisombra e instalación de sistema de riego.	24
Figura 5 : Preparación del sustrato	25
Figura 6: Llenado de bolsas en sitio definitivo vivero y naves de siembra.	26
Figura 7: Productos.....	27
Figura 8: Mini aspersor	28
Figura 9: Fertilizante foliar.....	28
Figura 10: Análisis de Suelos (campolab)	29
Figura 11: Trazado	31
Figura 12: Montículo	31
Figura 13 : Trasplante	32
Figura 14: Incidencia complejo de hongos (comportamiento)	33
Figura 15: Control de arvenses	33
Figura 16: Riego	34
Figura 17: Fertilizantes.....	34
Figura 18: Recolecta y empaque	35
Figura 19: Producción de ají por semana.	36
Figura 20: Rendimiento por jornal.....	37
Figura 21: Curva de productividad en relación a con kg de ají maduro.	38
Figura 22: Historial de isobatas y precipitaciones.	38
Figura 23: Punto de equilibrio.	39

RESUMEN

Se llevo a cabo el establecimiento del cultivo de ají dulce (*Capsicum spp*) en donde se hizo seguimiento y supervisión a las actividades correspondientes al manejo agronómico del cultivo en el Municipio de Montería, Córdoba. El objetivo de las prácticas empresariales es Diseñar y ejecutar un modelo agronómico para evaluar el comportamiento del cultivo de ají en sus fases de vivero, trasplante a campo, y cosecha en asocio con las especies coco (*Cocos nucifera L.*) y plátano (*Musa AAB simmonds*) en condiciones de sitio preestablecidas y manejadas con riego y drenaje, cuantificando variables agronómicas y económicas de interés productivo para la compañía Amanatura S.AS.

Se eligió un área específica en la finca Francia de 1.2 ha con un numero de plantas establecidas de 13727 plantas de ají, esta área se distribuyó en las calles donde se encontraban instalados los aspersores para el riego del cultivo de coco con el fin aprovechar la cobertura del sistema de riego.

Los resultados del cultivo de ají respecto al rendimiento fueron 22.56 toneladas en un periodo de 7 meses de producción, dejando una rentabilidad del 168%, satisfaciendo las expectativas económicas con respecto a lo proyectado y lo que se obtuvo realmente en ingresos para la empresa.

Palabras claves: Ají dulce, *Capsicum spp*, fases, manejo agronómico, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

The establishment of a sweet bell pepper (*Capsicum* spp) crop was carried out, where the activities corresponding to the agronomic management of the crop in the municipality of Monteria, Cordoba, were followed up and supervised. The objective of the business practices is to design and execute an agronomic model to evaluate the behavior of the chili bell pepper crop in its nursery, transplanting and harvesting phases in association with coconut (*Cocos nucifera* L.) and plantain (*Musa AAB* simmonds) species under pre-established site conditions and managed with irrigation and drainage, quantifying agronomic and economic variables of productive interest for the company Amanatura S.AS.

A specific area of 1.2 ha was chosen in the Francia farm with a number of established plants of 13727 chili bell pepper plants, this area was distributed in the streets where the sprinklers were installed for the irrigation of the coconut crop in order to take advantage of the coverage of the irrigation system.

The results of the chili crop with respect to yield were 22.56 tons in a period of 7 months of production, leaving a profitability of 168%, satisfying the economic expectations with respect to what was projected and what was actually obtained in income for the company.

Keywords: Sweet pepper, *Capsicum* spp, phases, agronomic management, yield, profitability.

INTRODUCCIÓN

El ají (*Capsicum* spp) es originario de América tropical. El ají es considerado como el primer cultivar domesticado en el nuevo mundo, hecho que ha dado lugar a una gran cantidad de variedades adaptadas a los diferentes ambientes y a los requerimientos culturales donde se les cultiva. En particular, el principal valor nutritivo del ají lo constituye el alto contenido de vitaminas A, C y E. (Melgarejo, 2000, citado por Mendoza, 2017)

En Colombia el ají dulce es un cultivo relativamente reciente que comienza a expandirse por su buena rentabilidad, producción y posibilidad de exportación, siendo el color rojo del fruto un parámetro importante en la industria de las especias, el consumo de ají se ha incrementado y puede ser una fuente de vitaminas para la población mundial. Los mayores departamentos productores de ají son: Valle del Cauca, Santander, Antioquia, Córdoba y Bolívar (Ministerio de Agricultura, 2002, citado por Mendoza, 2017).

Sanches, Jaraba, Medina, Martinez y Martinez (2003) afirman que el ají dulce es un cultivo tradicional y de gran demanda en el mercado de Córdoba. Sin embargo, la producción es estacional, con mayor oferta de frutos durante la época de lluvias. En la época seca, los rendimientos son muy bajos y generan pérdidas para los productores, porque los cultivos dependen solo de las lluvias. Solo se aplica agua manualmente, ocasionalmente durante las primeras etapas de crecimiento de las plantas. Se necesita implementar sistemas de riego eficientes que contribuyan a mejorar la producción y romper la estacionalidad de las cosechas, marcada por la época de lluvias.

En el departamento de Córdoba el cultivo de Ají dulce ocupa un área de 357 ha, con una producción de 458,72 toneladas y un rendimiento de 8,45 ton/ha (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2017). Finalmente, este trabajo tiene como objetivo establecer y efectuar el manejo agronómico del cultivo de ají *C. annuum* en condiciones de vivero y campo para su posterior comercialización en la ciudad de Montería- Córdoba, bajo las condiciones de riego y drenaje.

1. RESEÑA HISTÓRICA

Amanatura es una empresa del sector agroindustrial que surgió a partir de la búsqueda de alternativas de inversión en proyectos productivos en suelos semiurbanos dedicados a la producción ganadera con márgenes bajos de rentabilidad, a partir del análisis de los resultados de los estudios previos se tomaron decisiones relacionadas con las especies principal a establecer, el modelo productivo considerando el diseño y la elaboración de un sistema de drenajes requerido, y la instalación de un sistema de riego por aspersión con cobertura superior al 90%, utilizando al Río Sinú como fuente de agua principal. La definición de los costos de inversión y la rentabilidad del negocio. Finalmente fueron seleccionadas la especie *Cocos* nucifera como cultivo principal y las de tercer piso, con el propósito de generar caja durante el periodo improductivo de la especie principal.

1.1 MISIÓN

Contribuir al desarrollo económico y social de la región, mediante una estrategia de gestión que recoge, procesa, y analiza datos temporales, especiales e individuales y los combina con otras informaciones para respaldar las decisiones de manejo de acuerdo con la variabilidad estimada, y así mejorar la eficiencia en el uso de recursos, la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola, en el marco de la agricultura de precisión.

1.2 VISIÓN

Contribuir de manera participativa con el sector agrícola de la región, para el beneficio de todo el componente social vinculado a las cadenas productivas, soportados por estudios previos, y mediante la participación documental de equipos técnicos de alto desempeño, de la academia y de la voluntad de inversión de capitales privados o públicos orientados a la producción de alimentos sanos y la generación de riqueza.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos General

Diseñar y ejecutar un modelo agronómico para evaluar el comportamiento del cultivo de ají *Capsicum spp* en sus fases de vivero, y trasplante a campo, y cosecha en asocio con las especies coco (*Cocos nucifera* L.) y plátano (*Musa AAB simmonds*) en condiciones de sitio preestablecidas y manejadas con riego y drenaje, cuantificando variables agronómicas y económicas de interés productivo.

2.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar los sitios adecuados para el desarrollo del cultivo ají topito *Capsicum spp* de acuerdo la información consultada y con las condiciones de sitio presentes en el área del proyecto.
- Definir el área efectiva de siembra para el establecimiento del cultivo y el sistema de siembra.
- Seleccionar el material genético para el establecimiento del cultivo, evaluar el comportamiento en los siguientes aspectos: porcentaje de germinación, porcentaje de resiembra, incidencia y severidad de plagas y enfermedades.
- Evaluar el rendimiento de la cosecha, durante 7 meses del periodo productivo del cultivo mediante una curva de producción.
- Definir los costos del cultivo en las etapas de vivero, siembra, manejo agronómico del cultivo y cosecha.
- Definir los ingresos generados por el cultivo en un periodo de 7 meses de cosecha.
- Definir la rentabilidad del cultivo.
- Realizar pruebas de germinación del material genético producido en las condiciones de sitio presentes en el cultivo.
- Establecer un plan de riego, fertilización, control de arvenses y control fitosanitario.

3. MARCO TEÓRICO

El cultivo de ají, que en otras naciones como México es conocido como chile es una hortaliza de porte alto, mediano o bajo, conforme a la variedad, que cuenta con un alto valor nutritivo.

Esta hortaliza perteneciente al género *Capsicum*, descrito por Carlos Linneo, quién lo publicó en el año 1753 en su monumental obra *Species Plantarum*. Son plantas angiospermas, dicotiledóneas, nativas de las regiones tropicales y subtropicales de América y pertenece a la familia de las solanáceas; dicha hortaliza es consumida a nivel mundial y su nombre científico más generalizado es *Capsicum annuum*, puesto que es la especie más cultivada en el mundo. (Laurentin, 2020).

El consumo y uso del ají, no se limita a saborizar el plato en su forma fresca, se expende también, en diversas modalidades como son: en polvo, deshidratado o seco, enlatado, congelado, etc.

De igual manera, el Ají cumple con las exigencias nutricionales que demanda cualquier tipo de consumidor puesto que contiene más vitamina A que cualquier otra planta comestible, es una excelente fuente de vitaminas B y C, hierro, tiamina, niacina, potasio, magnesio y riboflavina. Es necesario mencionar que el Ají es un excelente alimento que tiene varios usos medicinales y aplicaciones curativas.

3.1 Uso del ají en los cinco continentes

Tabla 1: uso del ají en el mundo.

CONTINENTE	PAIS	PLATO
América	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuador • Perú • Bolivia • Estados Unidos • Venezuela • México 	<ul style="list-style-type: none"> • Ají de carne • Ceviche • Satja de pollo • Salsas de ají para hamburguesas y mayonesa picante • Arepas de ají • Enchiladas
África	<ul style="list-style-type: none"> • Marruecos • Nigeria • Etiopía • Ghana • Senegal 	<ul style="list-style-type: none"> • Chutney de ají dulce y dátiles. • Efo riro. • Sik sik wat (plato más picante del mundo). • La sopa de Benne. • (sésamo) con gallina de Guinea. • Ceebu jenn.
Asia	<ul style="list-style-type: none"> • Corea del Sur • Indonesia • Tailandia • Japón • China • Arabia Saudita • La India 	<ul style="list-style-type: none"> • Budae jjigae • Ayam Rica-rica: pollo picante • Tom Yum Kung • Cerdo teriyaki con coliflor • Pollo de Chongqing • Papas rellenas (MAHSHI BATATA) • Chutney de plátano y papaya
	<ul style="list-style-type: none"> • Hungría • Portugal • Nápoles • España 	<ul style="list-style-type: none"> • Goulash • Frango à piri-piri, Pollo a la portuguesa

Europa	<ul style="list-style-type: none"> • Andalucía • Galicia • País Vasco 	<ul style="list-style-type: none"> • Fettuccini alla Puttanesca • Gachas picantes • Caracoles a la andaluza • Pulpo a la gallega picante • Bacalao al Pil Pil
Australia	<ul style="list-style-type: none"> • Sidney • Canberra 	<ul style="list-style-type: none"> • Tostón de palta y chile • Filetes de avestruz con salsa picante

Fuente: Ribera y Lonely (2019).

3.2 Manejo agronómico del cultivo de ají

El cultivo de ají, exige de una serie de labores para su desarrollo óptimo y así garantizar su producción, inversiones considerables en factores como el técnico, exige una estricta y detallada selección del sitio de siembra. Se cultiva comercialmente como si fuera anual, ya que en esta última forma es más rentable para el cultivador.

Los factores a tener en cuenta son diversos y son necesarios para tener éxito en la siembra y cosecha del ají, es un cultivo aparentemente sencillo que tiene ciertos puntos críticos, por lo que es muy importante para garantizar el desarrollo óptimo del mismo estar muy pendiente de cada una de estas labores. Se debe llevar un registro minucioso y muy detallado de las fechas de cada una de las labores y aplicaciones que deben ser realizadas.

Valdez, Guerra y Díaz (2017) indican que el manejo agronómico del cultivo de Ají debe cumplir con los siguientes procedimientos:

Semillero

El ají es cultivado principalmente por trasplante, por lo cual se requiere un semillero, si se utiliza semilla propia, esta debe provenir de plantas sanas y vigorosas, al igual que el fruto para evitar diseminar enfermedades. Es importante tener presente que se debe utilizar semilla de calidad y con un alto porcentaje de germinación (80 %).

El semillero de ají puede hacerse en canteros o en bandejas y bolsa plástica, es importante realizar una desinfección del terreno y de la semilla a usar, se debe mantener húmedo el semillero hasta que nazcan las plantas, evitando los excesos. La profundidad de la siembra no debe superar los 2 cm, las plántulas estarán listas entre los 35 y 45 días después de haber sembrado la semilla.

El sistema empleado cuando van a transportar el material de siembra a cierta distancia del centro de producción de las plántulas consiste en utilizar bolsas de polietileno y ubicarlas sobre el suelo una a continuación de la otra. (Zapata, 2013)

Trasplante y siembra

Una vez que las plántulas del cultivo de ají han alcanzado el tamaño apropiado se realiza el trasplante para la siembra en el lugar definitivo, donde se desarrollará la planta.

La mejor época para realizar la siembra del cultivo de ají es la menos lluviosa, en los meses de agosto, septiembre y marzo si se cuenta con sistema de riego, la planta puede ser llevado a campo cuando las plantas tienen entre 4 y 8 hojas o 15 a 20 cm de altura ya que depende de la metodología utilizada en el vivero. Se recomienda efectuar un estricto combate de plagas y enfermedades durante esta etapa. (agrotendencia.tv, 2019)

Preparación del terreno y densidad de siembra

Para sembrar el ají se debe hacer una excelente preparación del terreno, con pase de arado y subsolador a criterio del agricultor, según las condiciones del suelo, finalizando con pases de rastra, para una buena infiltración y aeración.

Tradicionalmente, los agricultores no utilizan unas distancias iguales en sus cultivos, aunque es bastante común que siembren a 1 m x 1 m. Algunos agricultores emplean distancia de 1,20 x 1,20 m (6.944 plantas/ha), de acuerdo con el material de siembra y también siembran en sistema de triángulo. (Zapata, 2013)

Control de malezas

El manejo de las arvenses es una labor importante en el cultivo de ají dulce teniendo en cuenta no solo el impacto que éstas pueden generar en los rendimientos y los costos de producción sino también en la sostenibilidad. Muchos autores afirman que, en suelos de fertilidad baja, la competencia por las arvenses es crítica. Por otra parte, la aplicación de fertilizantes no alcanza los beneficios máximos cuando no se realiza un adecuado manejo de arvenses. Por todo ello, es importante conocer el tipo de plantas que crecen en la zona del cultivo, evaluar la capacidad de interferencia de cada especie de arvense con el cultivo (sea por competencia o por alelopatía) y finalmente definir la época más adecuada para su manejo, así como el mejor plan de manejo. Para el caso del ají topito, esta interferencia es más crítica en los primeros 40 días de desarrollo del cultivo. (Zapata, 2013)

En este cultivo al igual que cualquier otro, las malezas representan un problema ya que además de competir por luz, agua, nutrientes y espacio, son hospederos de plagas y enfermedades, razón por la cual deben eliminarse y así evitar pérdidas significativas en el cultivo. El control de las malezas puede hacerse de forma química o manual preferiblemente.

Consiste en el arranque manual (o apoyado con herramientas de trabajo diario) de las arvenses y es el método más recomendado en la etapa de semillero y en la etapa de establecimiento del cultivo en la zona de crecimiento radical de las plantas ají topito. (Zapata, 2013)

Control químico, Este método de combatir las arvenses agresivas se basa en la utilización de herbicidas químicos, los cuales deben seleccionarse de acuerdo al tipo y estado de las mismas. A nivel mundial, en muchas zonas de cultivo el manejo que se le da a las arvenses mediante la aplicación indiscriminada de herbicidas se ha vuelto un problema ambientalmente importante teniendo en cuenta que afecta la calidad del agua y la vida rural,

al tiempo que contribuye a la erosión de los suelos. Por esta razón, el empleo de estos productos requiere de cuidado o precauciones con el fin de no causar daños a las plantas de cultivo y al ecosistema. Debe tenerse en cuenta la dosis, frecuencia de aplicación, el método y clase de producto. Las aplicaciones de herbicidas se deben efectuar en forma alterna de acuerdo a la dominancia de las malezas, hasta el punto de intercalar control manual con el químico. (Zapata, 2013)

Riego del cultivo de ají

La cantidad de agua a usar en una plantación tanto para el cultivo de ají como para otro cultivo depende de factores como: la zona y época de siembra, el tipo de suelo, el tipo de riego que se emplee, entre otros. El cultivo demanda riego durante su ciclo de vida, sean siembras bajo riego o en época de lluvias.

El manejo del agua debe de ser muy cuidadoso, porque la escasez o el exceso son inapropiados para la planta. Si no tiene la cantidad apropiada de agua por medio del riego, daña la calidad del fruto, ocasionando rajaduras, o bien pudiera darse las condiciones para el desarrollo de la enfermedad fisiológica en el fruto de la pudrición apical. Y si hay exceso de humedad en el suelo por efectuar riegos muy pesados, es factible que se incrementen las enfermedades.

Cosecha

La cosecha del cultivo de ají, debe iniciarse entre los 55 y 60 días después del trasplante y puede alargarse hasta un periodo de tres meses según la variedad y el manejo agronómico que se le brinde al cultivo. (agrotendencia.tv, 2019)

En las zonas productoras de la Costa Caribe, es común ver que los agricultores no llevan un adecuado proceso de cosecha, de acuerdo con las normas exigidas en este proceso, lo que les ocasiona pérdidas del producto y por ende disminución de sus ganancias. Por esta razón, se incluyen las siguientes consideraciones en el proceso para tenerlas presentes en el modelo productivo del cultivo del Ají Topito, teniendo en cuenta que las operaciones de recolección y acondicionamiento de los frutos pueden afectar negativamente la calidad que se ha obtenido

durante cada una de las etapas anteriores del proceso productivo si no se implementan prácticas adecuadas de manejo. (Zapata, 2013)

Los frutos deben tener una apariencia turgente, brillante y sana para ser cosechados. Esta labor consume considerable mano de obra y representa el gasto más alto en el ciclo del cultivo. La fruta es muy susceptible a la deshidratación, cuando se saca el fruto de la planta, debe evitarse la exposición solar y mantenerlo en un lugar fresco, la humedad relativa alta retrasa la deshidratación, pero hay que trabajar con cuidado porque una alta humedad también favorece el desarrollo de bacterias que dañan el fruto.

Para la recolección del Ají Topito en la región Caribe, se tiene en cuenta las características que exige el mercado, el cual prefiere frutos de coloración verde, con la piel tersa, brillo específico y que al tocar deben estar duros. Estas características corresponden al grado de “madurez técnica”, en la cual los frutos han terminado su crecimiento y están completamente desarrollados. En este estado los frutos se reconocen también porque aceptan cierta presión sin deformarse. Los ajíes como el topito que se cosechan en este estado presentan mayores rendimientos. (Zapata, 2013)

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

La práctica empresarial, se desarrolló con las siguientes actividades que serán descritas a continuación, bajo la supervisión del Ingeniero Agrónomo Augusto Gómez Bru, de manera que estas ayudarán en la formación académica y profesional.

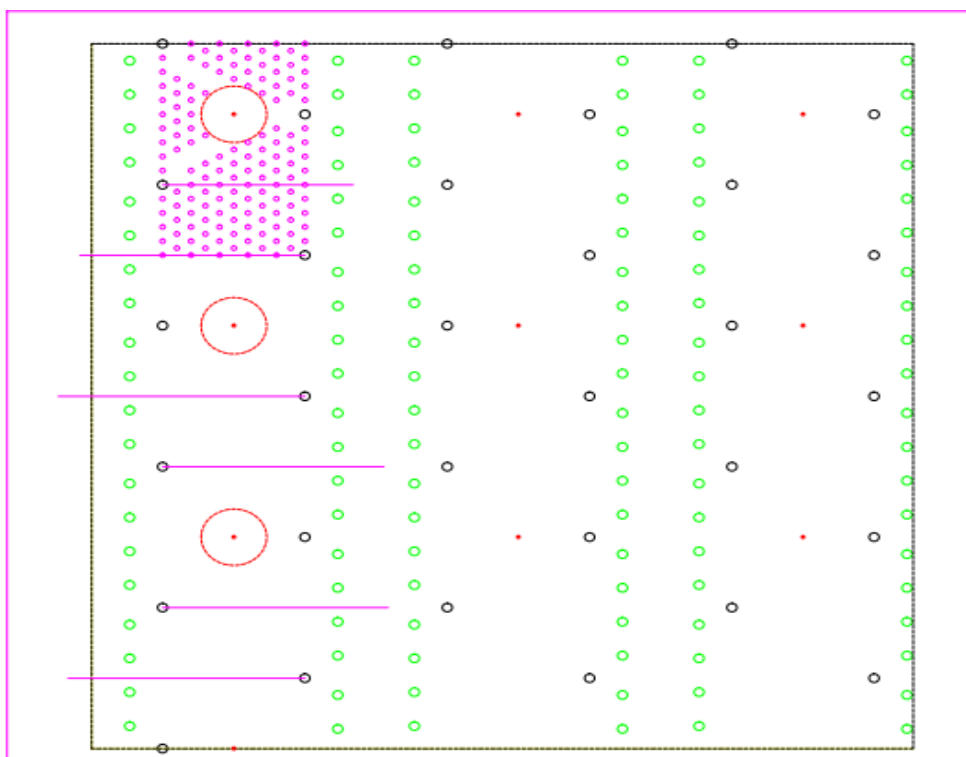
Donde se estableció el cultivo de ají, se ejecutaron labores de manejo agronómico para obtener los resultados esperados en cuanto al rendimiento del cultivo y la posterior comercialización del producto.

UBICACIÓN: El proyecto se desarrolló en el primer semestre del 2021, en la finca Francia (AMANATURA S.A.S), a 7 km del municipio de Montería, coordenadas: 8° 46' N y 75° 56' W; precipitación anual promedio de 1346,1 mm, humedad relativa del 84%, temperatura

promedio anual de 27,4 °C, brillo solar anual de 2108,2 horas y zona de vida denominada bosque seco tropical (bs-T), según la clasificación de Holdrige (Palencia et al. 2006).

El ensayo del cultivo de ají se realizó en 13 calles entre coco, teniendo como área específica de aprovechamiento la zona por donde se encuentra el sistema de riego para el cultivo de coco, amoldando el cultivo a un diseño ya establecido, como se muestra en la **figura 1** y **2**, se evaluó el comportamiento del cultivo respecto al rendimiento gr/planta, teniendo un sistema de siembra tres bolillos a una distancia 1m x 1m entre plantas y líneas, para un total en área sembrada de 1.2 ha, con un total de 13.727 plantas establecidas. **figura 1**.

Figura 1: Diseño del sistema de siembra tres bolillos en asocio con coco y platano.



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

En la **figura 1** se muestran puntos de colores diferentes, para cada uno de estos puntos se tiene una especificación por color, para el punto rojo aspersor, para el punto negro planta de coco, para el color verde planta de plátano, para el color morado planta de ají. Cabe resaltar que al cultivo de coco se le dejaron ventanas de espacio sin sembrar ají, para no dificultar el movimiento circular del aspersor, y para que el agua le llegue al coco.

Figura 2: Ubicación del cultivo y área específica sembrada.



Fuente: Google earth.

En la **figura 2** se muestran las zonas (calles) sombreadas en rojo que corresponden a la distribución del área sembrada en Ají.

4.1 Construcción, establecimiento de vivero.

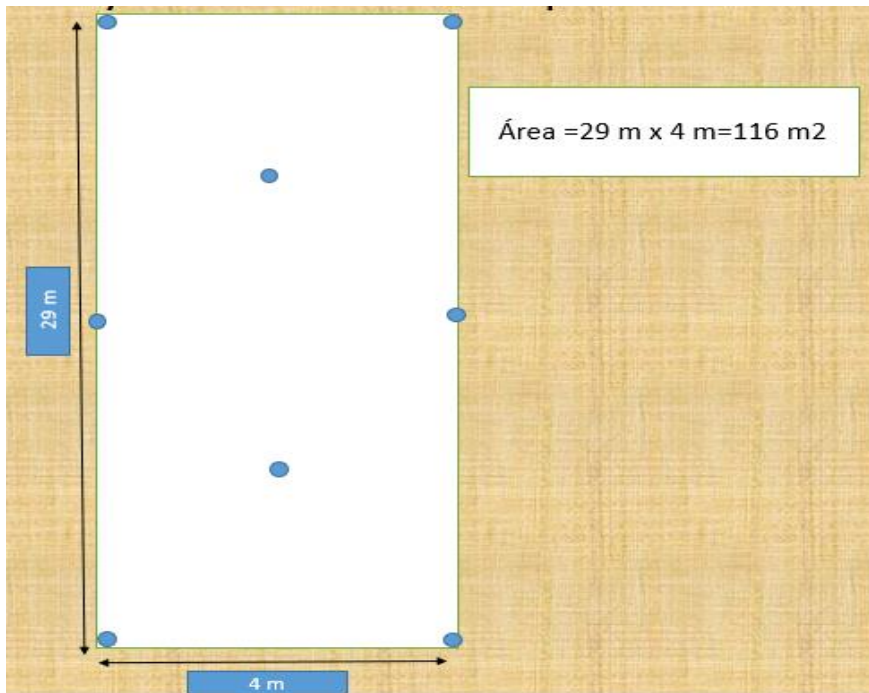
Se llevo a cabo la construcción del vivero, preparación del sustrato, llenado de bolsas y establecimiento de eras o naves, siembra de semillas en bolsas, manejo agronómico del vivero y plan de fertilización. A continuación, se describe detalladamente las actividades desarrolladas:

Construcción de vivero:

Principalmente se seleccionó el sitio en la finca para establecer la infraestructura del vivero, seguidamente se realizó la adecuación de dicho sitio, realizando limpieza de este, con la eliminación de arvenses no deseadas por medio de controles mecánicos y manuales. Se diseñó y se estableció la estructura del vivero con la fijación de 8 columnas de madera distribuidas en los extremos y la mitad del terreno en forma rectangular, teniendo un área de

total 116 m². posteriormente se procedió a establecer la parte aérea del vivero, para esto se utilizó alambre y polisombra, finalmente se estableció un sistema de riego por mini aspersión.

Figura 3: Área del vivero.



Fuente: Elías José Rojas Brunal.

Figura 4: Adecuación del sitio, montaje del polisombra e instalación de sistema de riego.



Fuente: Elías José Rojas Brunal.

Preparación de sustrato

Se utilizó como sustrato aluvi6n, tierra normal, y lombriabono con una relaci6n de 2:1:1, se realiz6 un tamizaje por separado del aluvi6n y posteriormente fueron mezclados. Para la desinfecci6n del sustrato se utiliz6 un producto llamado VITAVAX 400 en dosis de 100 g/20 litros de agua, el cual fue aplicado cuando se encontraran las bolsas establecidas y llenas con el sustrato por cada era.

Para el c6lculo del volumen del sustrato se necesit6 tomar las medidas de la bolsa pl6stica, aplicando la formula volumen de un cilindro acorde al n6mero de bolsas a llenar.

- Numero de bolsas a llenar 15.000
- Altura de bolsa 12 cm
- Base de bolsa 10 cm
- Radio de bolsa 3.18

Calculo:

$$\text{volumen de una bolsa} = \pi \times r^2 \times h - r$$

$$\text{volumen de una bolsa} = 3,1416(3,18 \text{ cm})^2(12\text{cm}-3,18\text{cm})$$

$$\text{volumen de una bolsa} = 280.2016 \text{ cm}^3$$

Entonces este volumen se multiplica por el n6mero de bolsas a llenar y da el volumen total de sustrato que se necesita, pasando los cm^3 a m^3

$$\text{volumen total} = 280.20 \text{ cm}^3/\text{bolsa} \times 15.000 \text{ bolsas}$$

$$\text{volumen total} = 4.203.000 \text{ cm}^3 \times 1\text{m}^3/1.000.000 \text{ cm}^3 \times 5\%$$

$$\text{volumen total} = 4.41 \text{ m}^3$$

Figura 5 : Preparaci6n del sustrato

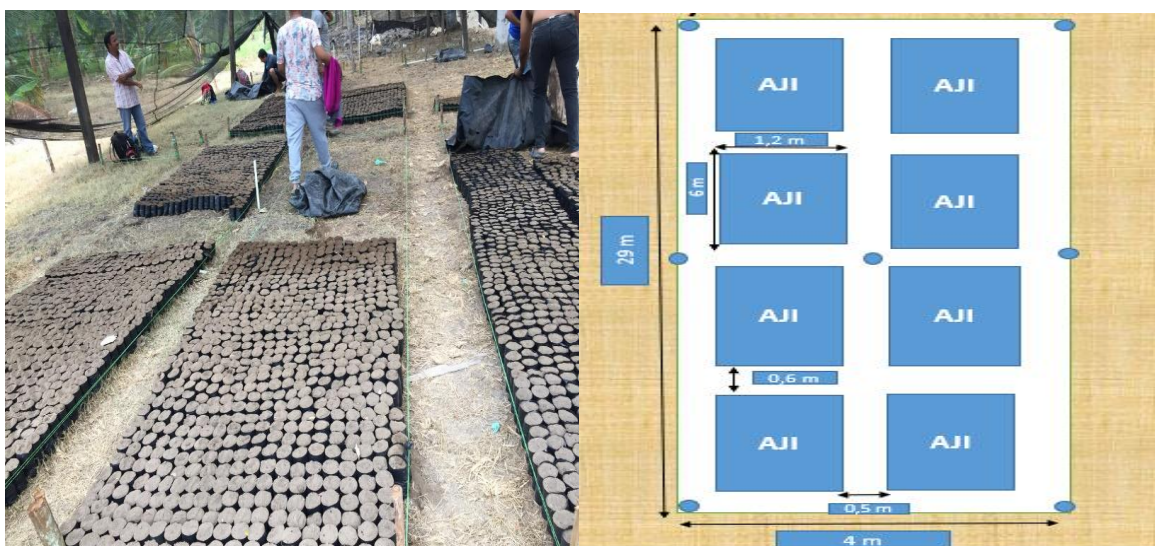


Fuente: Elias Jos6 Rojas Brunal.

Llenado de bolsas y establecimiento de eras:

Inicialmente se requirieron bolsas de polietileno con medidas de 12 cm de alto y 10 cm de ancho, las bolsas se llenaron con el sustrato requerido y posteriormente fueron ubicadas en las eras con medidas de 1,2 metros de ancho (cabén 20 bolsas) por 6 metros de largo (cabén 98 bolsas) lo cual da un área 7,2 m², en la cual se pueden ubicar 1.960 bolsas. Como se busca obtener una población de 15.000 plantas para establecer en vivero, se hace necesario realizar 8 eras con 1.960 bolsas, dando un total de bolsas a llenar con sustrato de 15.680. figura 6

Figura 6: Llenado de bolsas en sitio definitivo vivero y naves de siembra.



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

Material genético:

Se seleccionó un material genético de ají dulce *Capsicum spp*, viniendo de una selección específica de las plantas madres sanas y vigorosas, con su respectivo tratamiento térmico, el cual consiste en someter las semillas a un calentamiento en agua a unos 50 °C, durante unos 30 minutos, para la eliminación de agentes patógenos que puedan llegar a afectar la semilla y la planta en un tiempo futuro.

Porcentaje de germinación:

Se realizó una prueba de germinación, la cual consistió en tomar 100 semillas, posteriormente se sembró una semilla por bolsa.

$$\frac{\# \text{ total de semillas germinadas}}{\# \text{ total de semillas}} \times 100 = \% \text{ de germinación}$$
$$\% \text{ germinación } \frac{91}{100} \times 100 = 91 \%$$

Siembra de semillas en bolsa:

La siembra se realizó 1 semilla por bolsa a 1 cm de profundidad de forma centrada y proporcional, con una meta de 15.000 plantas.

4.2. Manejo agronómico del vivero:

Control de plagas y enfermedades: Se realizó un diagnóstico de plagas y enfermedades encontrándose los siguientes problemas fitosanitarios: ataque de plagas, *Babosas* y de *Alticinos*. Ataque de enfermedades, *Erwinia* y *Rhizoctonia solani*, para detener el avance de estas plagas y enfermedades se ejecutó un plan de manejo utilizando insecticidas biológicos, bactericidas y fungicidas. Los cuales se muestran en la **figura 7**.

Figura 7: Productos.



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

Control de arvenses: Igualmente se llevó a cabo un control de malezas cada 15 días de forma manual, para mantener el sitio limpio y adecuado.

Riego: Se aplicó riego por mini aspersión, día por medio durante media hora. Aplicando una lámina de riego de 47.5 mm, con una presión de 15 psi. El mini aspersor utilizado fue el mini wobbler, su caudal va de 95 L/h a 495 L/h.

Figura 8: Mini aspersor



Fuente: Senninger riego agrícola.

Plan de fertilización en vivero:

Se realizó fertilización foliar a los 15 días después que la planta emergió, la segunda fertilización se realizó el día 21, 6 días después de la primera fertilización, esto con el fin de tener plantas vigorosas y endurecidas para que, al momento de llevarlas a campo, estas tengan una mejor adaptabilidad a las condiciones del sitio definitivo. Producto en la **figura 9**.

Figura 9: Fertilizante foliar.

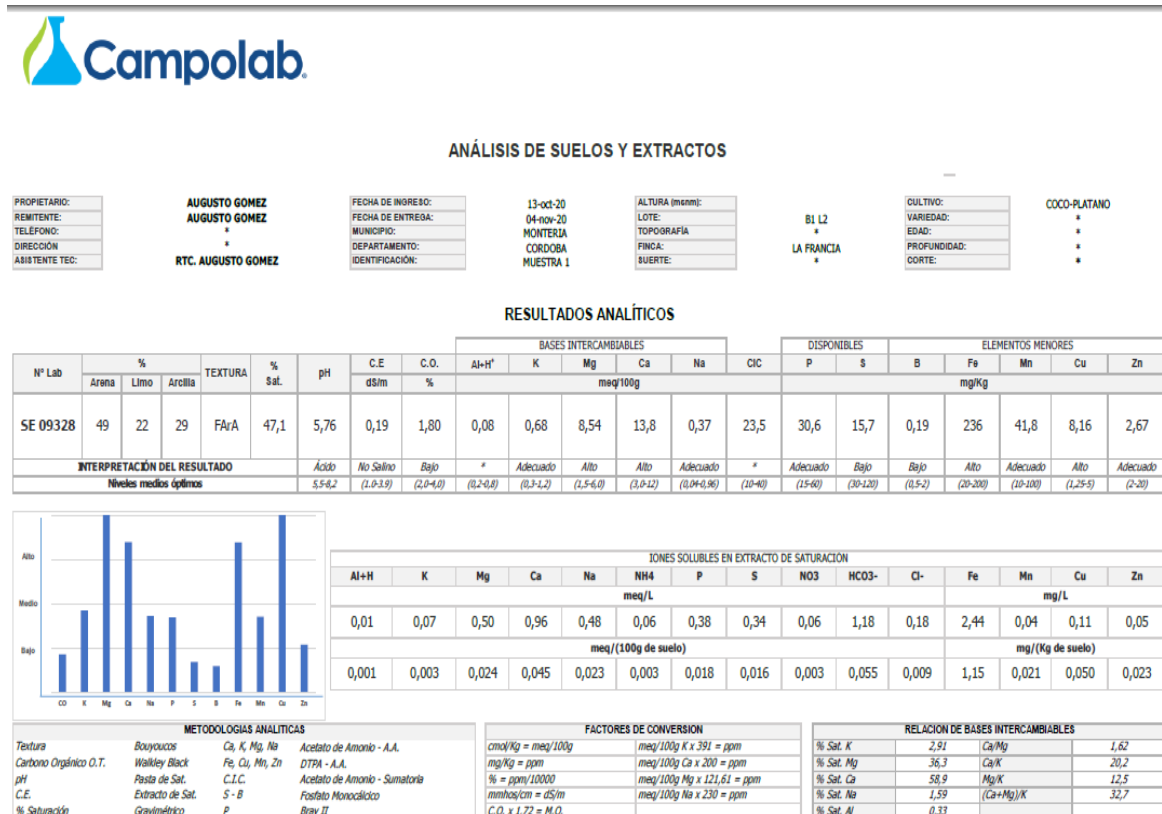


Fuente: Elías José Rojas Brunal.

Plan de fertilización en campo:

En cuanto al plan de fertilización, en la siguiente **figura 10**, se evidencian con claridad los resultados del análisis de suelo. A partir del análisis de suelos se diseñó una tabla en Excel para calcular con mayor facilidad, los nutrientes que se necesitan, teniendo en cuenta el requerimiento nutricional del cultivo, como se muestra en la **tabla 11**.

Figura 10: Análisis de Suelos (campolab)



Fuente: CAMPOLAB (2021).

- En la tabla 2, se diseñó para hacer el cálculo de los nutrientes que se necesitan en L2 del bloque 1 con base al análisis de suelos y al requerimiento nutricional del cultivo.

Tabla 2: Cálculo para la fertilización

DISPONIBLES					
NUTRIENTE	REQUERIMIENTO DEL CULTIVO (Kg)	RESULTADO ANALISIS DE SUELOS (mg/Kg)	CANTIDAD DISPONIBLE EN EL SUELO (Kg)		CANTIDAD A APLICAR
P	170	30,6	P2O5	326,6	0
NUTRIENTE	REQUERIMIENTO DEL CULTIVO N (Kg)	RESULTADO ANALISIS DE SUELOS (%)	CANTIDAD DISPONIBLE EN EL SUELO (Kg)		CANTIDAD A APLICAR
M.O	280	3,06	N	142,4	137,6
BASES INTERCAMBIABLES					
NUTRIENTE	REQUERIMIENTO DEL CULTIVO (Kg)	RESULTADO ANALISIS DE SUELOS (meq/100g)	CANTIDAD DISPONIBLE EN EL SUELO (Kg)		CANTIDAD A APLICAR
K	300	0,68	P2O5	1487,5	0
Mg	27	8,54	MgO	7918,7	0
Ca	13,5	13,8	CaO	17986,9	0

4.3 Establecimiento del cultivo de ají (*Capsicum spp*) en campo, seguimiento y manejo de actividades agronómicas.

Esta actividad se llevó a cabo la preparación del suelo y su adecuación, trazado, construcción de montículos (aporque), ahoyado, trasplante en campo y manejo agronómico.

Trazado y densidad siembra: Esta labor se realizó estableciendo estacas con distancias de 1m entre plantas y 1 m entre hileras utilizando un sistema de siembra en tres bolillos.

Figura 11: Trazado



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

Construcción de montículos: Esta actividad se desarrolló utilizando como herramienta el azadón con el cual se acondiciono el sitio final de siembra, creando montículos con el suelo removido. Los montículos quedaron de 25 cm a 30 cm de altura sobre el nivel del suelo, con el fin de evitar problemas de encharcamiento y humedad.

Figura 12: Montículo



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

Ahoyado: Se hicieron hoyos con medidas de 12,5 cm de profundidad y 10 cm de ancho, utilizando un espeque de madera.

Trasplante en campo: Se seleccionaron plantas en vivero con las mejores características fisiológicas, luego estas se llevaron a campo para proceder al trasplante y posteriormente al momento de establecer la planta en el sitio definitivo se le retiró la bolsa plástica para que las raíces se desarrollen adecuadamente.

Figura 13 : Trasplante



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

Porcentaje de resiembra:

Se realizó un conteo de plantas que no pudieron adaptarse a las condiciones de sitio definitivo, estas dejaron un vacío o espacio libre entre plantas, seguidamente se procedió a rellenar estos espacios vacíos con nuevas plantas, teniendo una resiembra del 1,8%

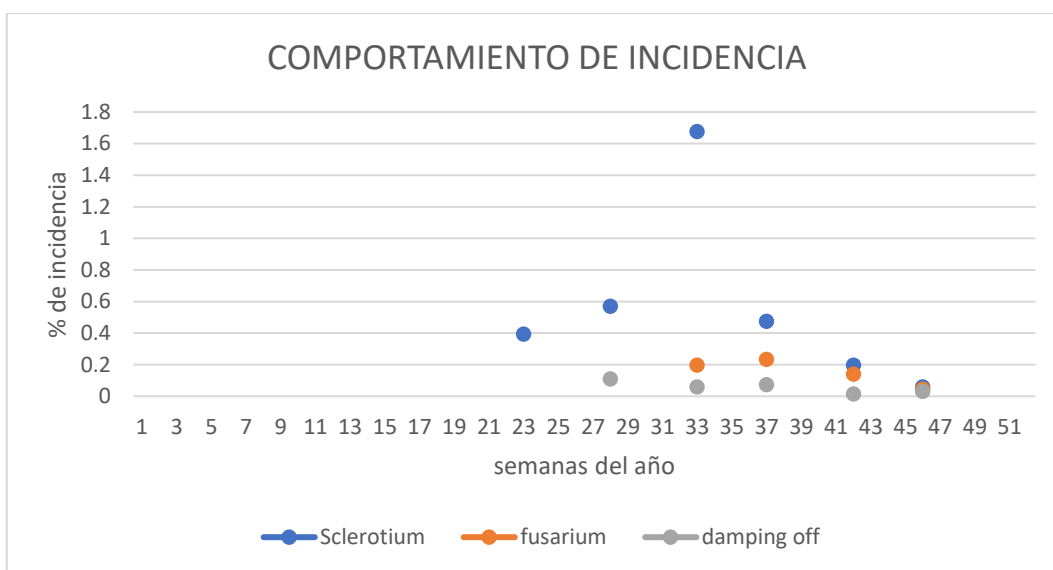
4.4 Manejo agronómico:

Control de plagas y enfermedades: Se realizó un diagnóstico de plagas y enfermedades semanalmente y en caso de presentarse algún problema se ejecutó un plan de manejo para su control, utilizando insecticidas biológicos, bactericidas y fungicidas. Se presentó un complejo de hongos *Sclerotium* (*Sclerotium rolfsii*), (*Damping off*), (*Fusarium oxysporum*), a estos se les hizo monitoreo cada 20 días para saber el comportamiento y progresión de estos hongos, y con base al análisis de la información poder tomar decisiones para el respectivo control. Para el control se utilizaron fungicidas sistémicos, de contacto y de amplio espectro. Se aplicó ridomil gold (4 g Metalaxil-M+64 g Mancozeb), este producto no disminuyó los casos del hongo, por lo cual se decide aplicar Vitavax 400, utilizando un método de aplicación en drensh, este producto disminuyó los casos de estos hongos controlándolo, seguidamente se utilizaron fungicidas, timorex(Terpinen-4-ol y γ -terpineno), carbendanzim (Bencimidazol), imperio (Azoxystrobin + Tebuconazole), mancozeb 80 (Mancozeb), estos fungicidas sistémicos fueron aplicados cada 15 días, para

prevención de nuevos casos, cabe resaltar que estas enfermedades están asociadas a altas precipitaciones y a la humedad excesiva.

Para el caso de plagas se hizo un monitoreo cuya afectación fue mínima no mayor al 1%, por lo cual no genero riesgos para el desarrollo de la planta, se hicieron aplicaciones preventivas con insecticidas como alisin, imidacloprid rotando la molécula cada 15 días.

Figura 14: Incidencia complejo de hongos (comportamiento)



Fuente: Elias Jose Rojas Brunal.

Control de arvenses: Se llevó a cabo un muestreo en cada lote para saber que tipos de arvenses se encuentran presente, se procedió a identificar cada una de estas arvenses y se estableció un control químico, con su respectiva rotación, un control manual. Los productos que se utilizaron fueron los herbicidas paraquat, glufosinato de amonio y arrow.

Figura 15: Control de arvenses



Fuente: Elías José Rojas Brunal.

Riego: Se aplicó una lámina de agua de 20 mm/día con una frecuencia de 96 horas, supliendo la necesidad hídrica consumida planta/día, la cual equivale a 5 mm/día según literatura de ensayos realizados en el valle medio del Sinú (Sanches, 2003), lo cual es necesario para tener el suelo cercano a capacidad de campo no generando estrés hídrico por deficiencia.

Figura 16: Riego



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

Fertilización:

Se realizó fertilización edáfica y foliar, donde la primera fertilización se aplicó en la etapa inicial del cultivo (20 DDT) y la segunda (70 DDT) y la tercera en la etapa final del cultivo, divididas en proporciones referente a la cantidad que hace falta según el análisis de suelo esto para el caso de la fertilización edáfica, y consecutivamente las aplicaciones semanales de fertilizantes foliares. Los fertilizantes utilizados fueron los siguientes productos que se muestran en la **figura 17**.

Figura 17: Fertilizantes



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

Cosecha y post cosecha: la cosecha se realizó de forma manual donde a cada jornal se le asignó un costal para depositar la baya obtenida y se les indicó por medio de una capacitación identificar los estados de maduración en que se puede cosechar la baya, esto permite hacer un seguimiento de cuantos kg puede cosechar un jornal/día, esto con finalidad de tener un mejor control sobre esta actividad.

Mientras que la post cosecha, el ají en fresco se llevó al centro de acopio para ser depositados en costales de fique o cebolleros de 40 a 30 kg.

Figura 18: Recolecta y empaque



Fuente: Elías José Rojas Brunal.

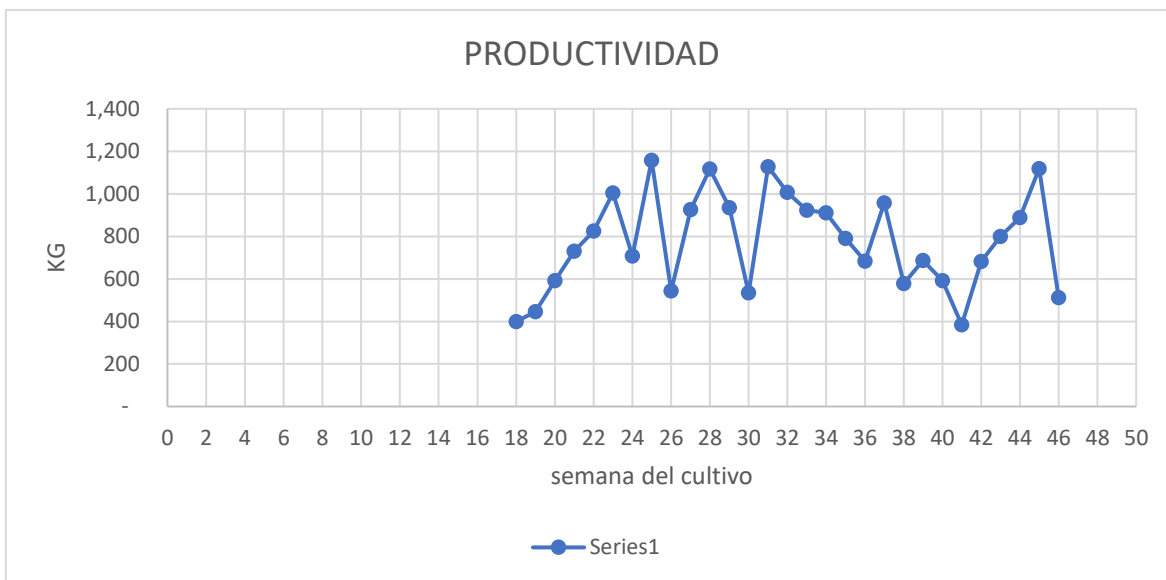
Comercialización:

Se realizó un sondeo de precios en el mercado diariamente, para saber a qué precios poder vender el producto, respectivamente fue vendido a mayoristas y comerciantes del mercado local.

4.5 Comportamiento del cultivo:

Una vez cumplido todos los procedimientos en el manejo agronómico del cultivo de ají se tuvo un promedio de producción por semana de 778 kg, donde se tuvo un promedio de 15 jornales por semana, con un rendimiento por planta de 1.643 g/planta.

Figura 19: Producción de ají por semana.

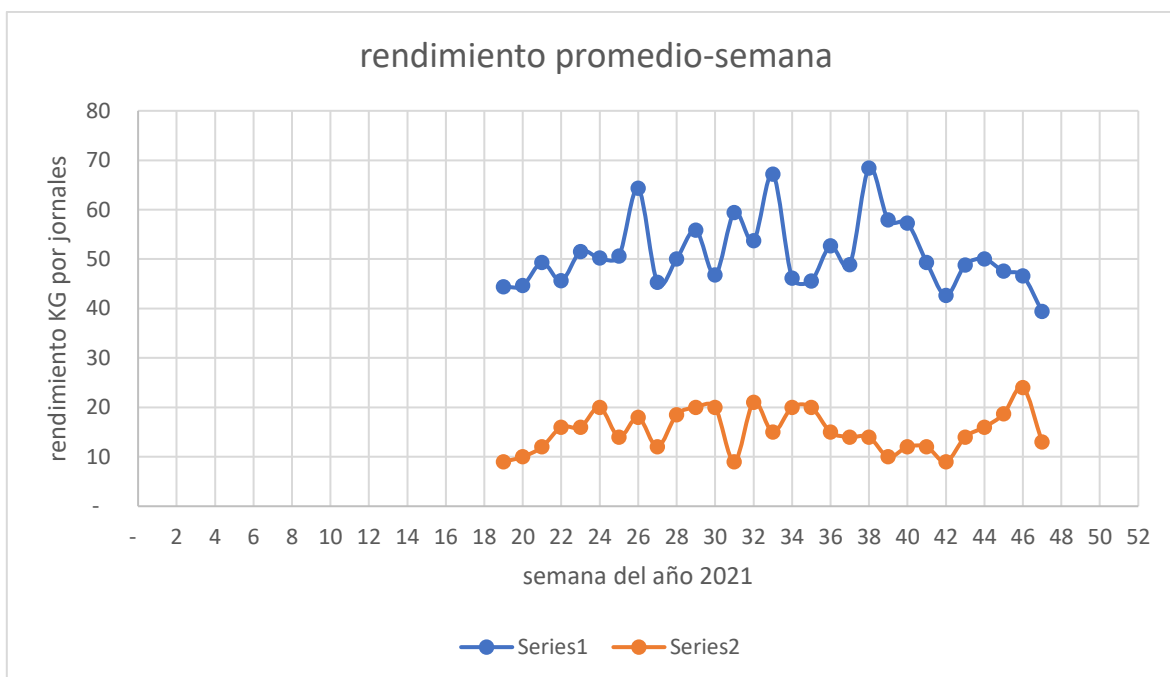


Fuente: Elías José Rojas Brunal.

En la **figura 19** se observa el comportamiento de la producción semanal del cultivo de ají topito dulce, donde el mayor pico de cosecha se logró entre la semana, 25 y 31 y las semanas con menor producción fueron la semana, 18 y 41. Estas fluctuaciones de recolección son un comportamiento normal en la etapa productiva del cultivo, esto se debe a la presión de la cosecha semanal y la realización de las labores agronómicas del cultivo. Es necesario mencionar que entre la semana 1 hasta la semana 17 el cultivo está en el proceso de manejo agronómico dentro de las etapas de Semillero, Preparación del terreno, trasplante, fertilización, Control de malezas y Riego del cultivo. Dicho cultivo empieza su etapa de producción a partir de la semana 18 del cultivo y a partir de la semana 19 calendario año. Teniendo el cultivo un rendimiento de 22.56 toneladas en un periodo de producción de 7 meses.

En la **figura 20** se evaluó el rendimiento de recolección vs jornales utilizados semanalmente, con el propósito de establecer un numero adecuado de jornales para obtener una óptima relación costo-beneficio, dado que, si se llegara a utilizar un mayor número de jornales a los kg proyectados, se generaría una disminución del rendimiento de cosecha, ocasionando un aumento en los costos unitarios de post-cosecha.

Figura 20: Rendimiento por jornal.

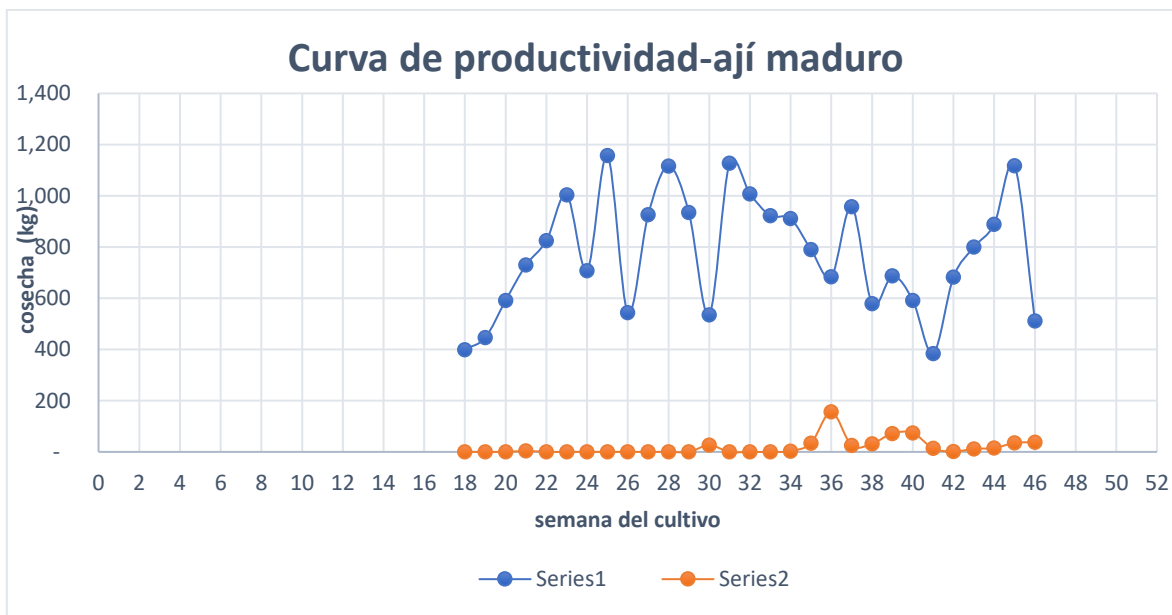


Fuente: Elías José Rojas Brunal.

En la **figura 20**, la serie 1 corresponde a los kg promedio/semana/jornal y la serie 2 al número de jornales por semana. se muestra la relación kg/jornales vs kg/semana, mostrando un comportamiento directamente proporcional, ya que a medida que los kg/semana bajan los jornales se aumentan disminuyendo el rendimiento por jornal.

En la **figura 21** se puede observar la curva de productividad en relación a los kg de ají maduro debido a que se estaba presentando una madurez prematura a raíz altas precipitaciones, teniendo como explicación lo siguiente, esto sucede cuando se tienen suelos en donde predominan las arcillas, siendo esta una cualidad de suelos pesados, haciendo referencia a partículas muy pequeñas que al momento de evacuar fluidos esta característica hace que se retenga humedad en el suelo, provocando fisiológicamente una pudrición de raíces que a su vez causa caída y amarillamiento de hojas, madurez de la baya, como también dando paso a la senescencia, por consecuencia de haber generado un estrés en la planta por retención de humedad, por ende, la planta emite señales hormonales, incremento el etileno, acortando el tiempo de madurez de la baya, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 21: Curva de productividad en relación a con kg de ají maduro.

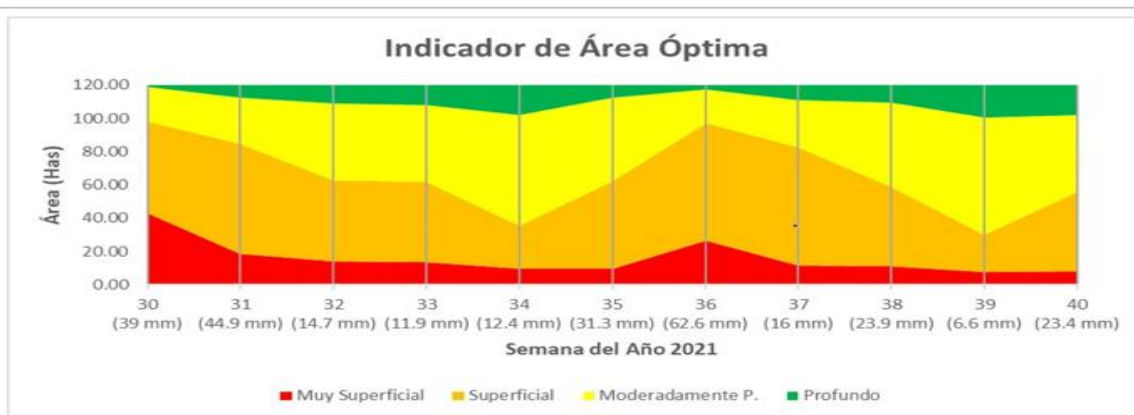


Fuente: Elias José Rojas Brunal.

En la **figura 21** se muestra el comportamiento de la productividad en relaciona los kg de ají maduro por semana, donde la serie 1 de color azul representa los kg por semana y la serie 2 de color naranja representa los kg de ají maduro por semana.

Figura 22: Historial de isobatas y precipitaciones.

Indicador de Área Óptima



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

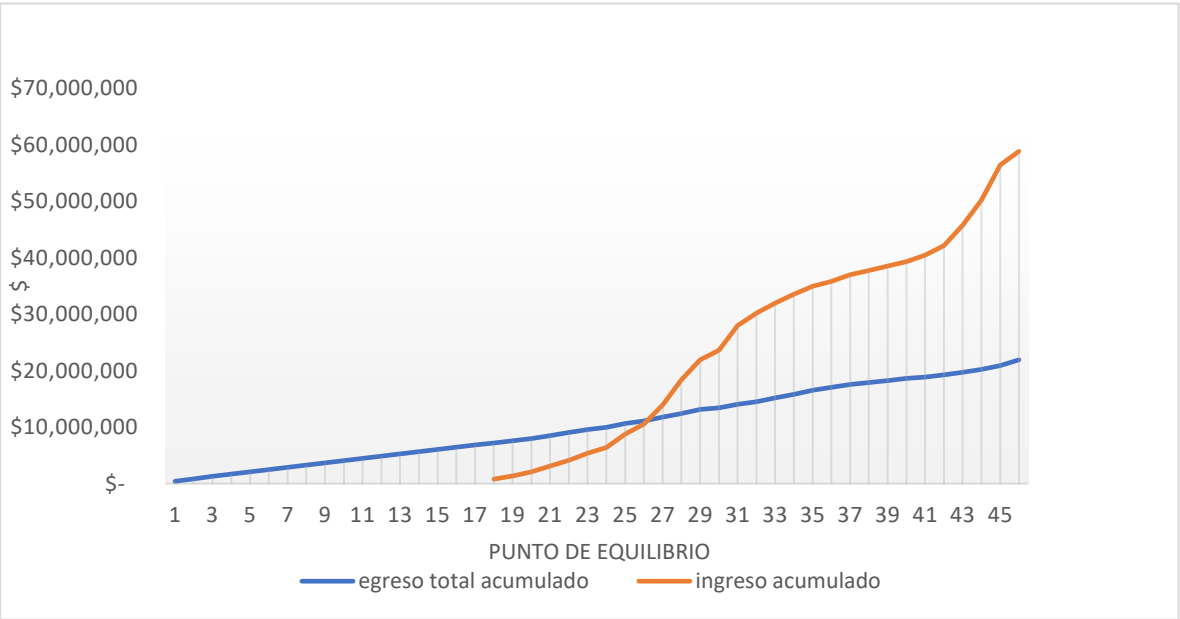
Como se puede ver en la **figura 22** hay semanas en donde los mm son mayores de 30, mostrando que a medida que las precipitaciones aumentan los kg de ají maduro aumentan,

como se ve en las semanas calendario 30 a la 31 y en las semanas calendario 35 a la 40, cabe aclarar que las semanas (edad) del cultivo tiene 1 semana por debajo respecto a las semanas calendario año.

4.6. Punto de equilibrio:

Se presenta en la siguiente **figura 23**, el punto de equilibrio del cultivo de Ají, donde convergen egresos e ingresos semanales acumulados.

Figura 23: Punto de equilibrio.



Fuente: Elias José Rojas Brunal.

En la **figura 23** se muestra el comportamiento del cultivo desde que se inicia, hasta el final, donde la curva de color azul representa el egreso total acumulado, y la curva de color naranja representa el ingreso total acumulado, arrojando el punto de equilibrio entre las semanas 26 y 27, mientras que para las semanas calendario año se presenta entre las semanas 27 y 28.

4.7. Rentabilidad

El cultivo de ají en el periodo de 7 meses de producción genero uno ingreso neto de \$58.869.817 y un costo total de \$21.926.970, dejando una utilidad total de \$36.942.847, proporcionando una rentabilidad del 168%.

$$\begin{aligned}
 \text{rentabilidad} &= \frac{\text{ingreso neto} - \text{egreso total}}{\text{egreso total}} \times 100 \\
 \text{rentabilidad} &= \frac{\$58.869.817 - \$21.926.970}{21.926.970} \times 100 \\
 \text{rentabilidad} &= 168\%
 \end{aligned}$$

5. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el trabajo en Amanatura S.A.S donde se llevó a cabo el diseño y ejecución de un modelo agronómico para evaluar el comportamiento del cultivo de ají *Capsicum* spp. en sus fases de vivero trasplante a campo y cosecha en asocio con las especies coco (*Cocos nucifera*) y plátano (*Musa AAB simmonds*), en condiciones de sitio preestablecidas y manejadas con riego y drenaje, se logró llegar a la conclusión que el cultivo de Ají obtuvo un crecimiento fisiológico normal durante todas sus fases, con un rendimiento de 22.56 ton, llegando a una producción bajo este sistema de 1,64 kg/planta y una rentabilidad del 168%, siendo esta una oportunidad económica muy buena para la compañía, ya que la ejecución del proyecto del cultivo de ají es viable, siendo de gran impacto y ayuda para sostener económicamente al cultivo principal, aportando positivamente al flujo de caja, alcanzando el punto de equilibrio a la novena semana productiva del cultivo de ají, es decir, dos meses productividad.

Para la preparación del terreno, fue fundamental la realización de montículos como practica cultural factible en suelos planos y pesados, ya que permiten un buen crecimiento y desarrollo radicular.

En tanto a plagas y enfermedades se tuvo una incidencia y severidad baja, ya que se llevó a cabo una estrategia para el control oportuno de estas, teniendo una incidencia y severidad de plagas menor al 1% y con respecto a las enfermedades que se presentaron, como los hongos de suelo su incidencia fue del 4.2%, no afectando el rendimiento del cultivo considerablemente.

Las arvenses no tuvieron una afectación importante con respecto al rendimiento, debido a que se manejaron y controlaron estas plantas no deseadas con un plan de rotación de moléculas para no generar resistencia a las moléculas utilizados.

6. RECOMENDACIONES

Continuar realizando este tipo de estudios experimentales con el fin de dar relevancia al cultivo de Ají en la región puesto que este es rentable siempre y cuando se le haga un manejo agronómico adecuado, con todos los parámetros que se evidenciaron en este trabajo.

Hacer una preparación adecuada del suelo y suministrar el agua de manera controlada al cultivo de forma oportuna y precisa, como también evacuar los excesos de agua, teniendo en el área de siembra un sistema de drenaje, bajo las estimaciones establecidas en este trabajo, para evitar problemas con el desarrollo de las plantas y evitar que el rendimiento del cultivo baje.

Se recomienda realizar todos los registros y manejar adecuadamente los datos en cada fase del cultivo, para que cuando se presente un agente biótico o abiótico que este generando un problema, bien sea inducido o por un agente externo natural, los datos registrados servirán para hallar causas y posibles efectos que pueden llegar a tener dentro del ciclo normal del cultivo de Ají.

Realizar un análisis de mercado, para tener claro la viabilidad del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Agronet. (2018). Retrieved 29 May 2021, from <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>.
- Legarda, D. (2019). Respuesta del cultivo de ají (*Capsicum frutescens* L.) tipo tabasco a la aplicación de Silicio. Universidad Nacional de Colombia.
- Mendoza Lopera, Y. (2017). Implementación de 5000 m² del cultivo de ají dulce (*Capsicum annum* L.) variedad criolla como modelo demostrativo agrícola en el municipio de Montelíbano-Córdoba. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingeniería_agronomica/24.
- Quevedo, M. y Laurentin, H. (2020). Caracterización fenotípica de tres cultivares de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) venezolano. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 31, núm. 3, pp. 729-741. Universidad de Costa Rica.
- Sanches, C., Jaraba, D., Medina, J., Martinez, J., y Martinez, A. (2003). REQUERIMIENTOS HIDRICOS DEL AJI DULCE (*Capsicum annum* L.) BAJO RIEGO POR GOTEIO EN EL VALLE DEL SINU MEDIO. *TEMAS AGRARIOS*, Vol. 8(1), 11 – 20.
- Valdez, C., Guerra, D., y Díaz, M. (2017). Adaptación, crecimiento y rendimiento de variedades de chile nativas de Guatemala en un sistema acuapónico con tilapia nilótica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 18, núm. 5, pp. 1-11. Veterinaria Organización.