

# INVESTIGACIONES UNISARC

Vol. 2022



**Unisarc**  
Corporación Universitaria  
Santa Rosa de Cabal

*Foto: Harold Castaño*



# Unisarc

Corporación Universitaria  
Santa Rosa de Cabal

**2022**

Rectora Encargada  
**Isabel Cristina Muñoz Álzate**

Vicerrector académico  
**Alba Nydia Restrepo Jiménez**

Vicerrectora Administrativa  
**Isabel Cristina Muñoz Álzate**

## **COMITÉ EDITORIAL**

Editor de la revista y Directora de  
Centro de Investigaciones  
**MSc., Luz Elena Muñoz Arroyave**

Docente Facultad de Ciencias Pecuarias  
**PhD., Cesar Augusto Camacho Rozo**

Directora de Proyección Social  
Internacionalización  
**MSc., Luz Elena Muñoz Arroyave**

Decano General  
**MSc., German Andrés Ramírez Arias**

Directora del Centro de Documentación  
y Servicios Bibliográficos  
**Esp. Paula Andrea Montoya Aguado**

Comunicador  
**Natalia Cuartas**

## GRUPO DE EVALUADORES

### **Lina María Buitrago Velásquez**

Especialista en gerencia educativa, con énfasis en gestión de proyectos, M.Sc. en comercio electrónico, candidata a PhD en educación.

### **Salvador Adame Martínez**

PhD en Ciencias, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados en Planeación Territorial.

### **Ricardo Casas Cazares**

PhD en Ciencias Agrícolas

### **Efraín Barrera Rodríguez**

PhD en ciencias de la ecología y el desarrollo sustentable

### **Alejandra María Toro Ospina**

Zootecnista, M.Sc. y PhD en Genética y Mejoramiento Genético

La revista Investigaciones Unisarc, es una publicación científica con periodicidad anual, orientada al sector agropecuario. Está dirigida a investigadores, docentes, estudiantes y comunidad académica en general tanto en el ámbito regional como nacional e internacional. Las ideas expresadas son responsabilidad única y exclusiva del autor y no reflejan necesariamente las opiniones de la entidad.

Se permite la reproducción parcial o total de este documento siempre y cuando no se altere el contenido del mismo y se cite la fuente.

# Contenido

---

**04** EVALUACION TECNICO FINANCIERA DE PRODUCCION DE CERDOS (SUS SCROFA DOMESTICUS), EN ETAPA DE PRECEBO EN LA GRANJA LA BALSORA EN CHINCHINA, (CALDAS)

EVALUACION TECNICO FINANCIERA DE PRODUCCION DE CERDOS (SUS SCROFA DOMESTICUS), EN ETAPA DE PRECEBO EN LA GRANJA LA BALSORA EN CHINCHINA, (CALDAS)

---

**20** ¿ACERCA DE QUE NOS HABLA LA ECOLOGÍA?  
CONTROVERSIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PARA EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA.

**27** EFECTO DE DIFERENTES SEMICUBIERTAS EN LA FENOLOGÍA FLORAL DE LA MORA SIN ESPINA (*Rubus glaucus* Benth) EN RISARALDA  
EFFECT OF DIFFERENT COVERS ON THE FLORAL PHENOLOGY OF NO THORN BLACKBERRY (*RUBUS GLAUCUS BENTH*) IN RISARALDA

**32** SEGUIMIENTO DE DINÁMICA Y CRECIMIENTO DIAMÉTRICO BOSQUE SECO TROPICAL NO MANEJADO, CARTAGO-VALLE  
MONITORING OF DYNAMICS AND DIAMETRIC GROWTH UNMANAGED TROPICAL DRY FOREST, CARTAGO-VALLE

**48** SEGUIMIENTO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECO TROPICAL NO MANEJADO EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P  
SEGUIMIENTO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECO TROPICAL NO MANEJADO EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P

---



EVALUACIÓN TÉCNICO FINANCIERA DE PRODUCCIÓN DE CERDOS (SUS SCROFA DOMESTICUS), EN ETAPA DE PRECEBO EN LA GRANJA LA BALSORA EN CHINCHINA, (CALDAS)

FINANCIAL TECHNICAL EVALUATION OF PIG PRODUCTION (Their scrofa domestic us), IN THE PRECEBO STAGE AT THE LA BALSORA FARM IN CHINCHINA, (CALDAS)

Adriana María Cuervo Rubio - Docente Asociado UNISARC  
--Adriana.cuervo@unisarc.edu.co --Jaime Andrés Betancur Vásquez -  
jaimeb@unisarc.edu.co - Glenis Magaley Muñoz Álvaro -  
glenis.munoz@unisarc.edu.co – Jimena Valencia Rivera  
jimena.valencia@unisarc.edu.co

## RESUMEN

Se evaluaron los parámetros técnicos y financieros de 10 lotes de cerdos en la etapa de precebos en una granja porcícola del municipio de Chinchiná, a través de un estudio de casos, en los que se encontró que la permanencia de los animales en esta fase fue de 56 días. Los cerdos ingresan a esta fase de 5,99 kilos y terminan la fase con 34,61, con una ganancia

de peso promedio de 29 kilos. La conversión alimenticia obtenida en esta investigación fue de 1,47. El costo de producción por kilo fue de \$3.990 en promedio y con un precio de venta de \$7.500, se obtuvo una relación beneficio costo de 0,88.

**Palabras claves:** Evaluación Técnico Financiera Etapa Precebos en Cerdos

## ABSTRACT



The technical and financial parameters of 10 batches of pigs in the pre-fattening stage were evaluated in a pig farm in the municipality of Chinchiná, through a study of cases, in which it was found that the permanence of the animals in this phase was of 56 days. The pigs enter this phase of 5.99 kilos and finish the phase with 34.61, with an average weight gain of 29 kilos. The feed conversion obtained in this investigation was 1.47. The cost of production per kilo was \$3,990 on average and with a sale price of \$7,500, a cost benefit ratio of 0.88 was obtained.

**Keywords:** Financial Technical Evaluation of the Pre-fattening Stage in Pigs

## INTRODUCCIÓN

El cerdo es un animal doméstico pero se referencia que los primeros cerdos domesticados se dan en china, 5.000 años antes de Cristo, son descendientes de los jabalís que se acercaban a las comunidades, comían cualquier tipo de alimento y su reproducción se hacía de una manera muy rápida (Araque, 2009). Pese a lo anterior, por muchas décadas se identificó que el consumo de la carne de cerdo se relacionaba con la obesidad y los males que eso aqueja, pero en las últimas cinco décadas se ha observado como el cerdo ha disminuido de 6 cm de grasa dorsal a 1 cm, es decir pasó del 48% de carne magra dorsal al 60%, debido básicamente a los avances tecnológicos en su producción mundial (Padilla, 2019). González (2019) considera que la producción de cerdos en la actualidad está orientada en la obtención de ejemplares con alto rendimiento en cortes magros, alta velocidad de crecimiento y eficiencia de conversión alimenticia, reducción de capa de grasa dorsal y máxima longitud en canal.

En Colombia en los años 50 y 60 se desarrolló y consolidó la agricultura comercial; en los 70s la avicultura en forma empresarial e industrial, y en los 80s se aceleró y transformó la porcicultura. En 1973 empezó el proceso de cambio tecnológico en la porcicultura a nivel nacional, dada la necesidad de las industrias alimenticias NOEL de procesar cerdos de calidad para sus embutidos, lo cual tuvo como resultado directo el montaje de granjas tecnificadas y con sentido empresarial, (Rodríguez y Londeros, s.f). Esta situación provocó cambios continuos en la demanda de la carne de cerdos, llevando a la explotaciones a producir grandes volúmenes que se traducen en mayor rentabilidad (Peña, 2011); es así como durante los últimos diez años el sector porcícola ha exhibido un importante dinamismo, doblando su producción al mantener un crecimiento anual promedio superior al 7,2% (Minagricultura, 2020).

Según el último inventario del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en el año 2018 se contabilizaron 239.199 granjas porcícolas en todo el país, y una población porcina de más de 5,5 millones de animales (PorcineWS, 2020); que generan a 2019 alrededor de 135.000 empleos directos e indirectos (Agronegocios, 2019).

Una de las grandes 6 del sector ha sido el consumo per cápita. Se pasó de un consumo de 4,8 kilos al año en 2010 a 11,2 kilos en 2019, que representa un crecimiento en la década del 135%. Es la proteína que, en proporción, ha crecido más en el país. Hace 10 años no más del 35% de los hogares incorporaban en su dieta carne de cerdo y hoy está presente en el menú del 70% de los hogares (El universal, s.f.).

Para la región del Eje Cafetero se obtuvo una participación en producción nacional del 8,7%, de la cual Caldas representa un 1,5% (Porkolombia, 2020). Minagricultura (2020), plantea que Caldas en el año 2019 recibió 60.576 toneladas de carne de cerdo para la planta de beneficio con una diferencia de 2.683 respecto al año anterior, con un crecimiento del 4,63% (Minagricultura, 2020). Esta información corresponde según el registro del ICA.gov.co (2020) a 53 granjas tecnificadas de las cuales 24 son de ciclo completo y 29 con menos de 101 hembras por predio.

Por otro lado, existe poca información sobre los costos de producción en una etapa concreta de la producción de cerdos, Agronegocios (2015) en su artículo: la alimentación representa 70% de los costos totales de la producción para los poricultores, establece que “este factor representa entre 70% y 85% de los costos totales de producción. Por esta razón es importante que el poricultor conozca

los manejos que se requieren para que el proceso sea óptimo y de calidad” (Agronegocios, 2015).

Adicionalmente, se ha investigado los costos para el proceso completo de la producción porcina, como Restrepo (2019) quien realizó un análisis técnico económico de la hacienda La Montaña encontrando que se requiere de un software específico para el manejo de información, adicionalmente que tiene periodos de descanso de 40 días que son demasiado largos y que afectan las finanzas de la empresa y recomiendan atender los rubros de alimentación, medicamentos y vacunas, dado que son los que más se resaltan en los costos de producción.

Agronegocios (2019) presento un artículo referenciando a Borbón (2019), quien realizó un estudio en el que se investigó entre otros el consumo de alimentos y la ganancia de peso de lechones en precebo encontrando que los lotes de menor consumo fueron los que iniciaron la etapa con menor peso y los de mayor

consumo fueron los que iniciaron con mayor peso, lo que “permitió corroborar que la ganancia de peso es directamente proporcional al peso inicial” (agronegocios, 2019). En Caldas la caficultura es la producción del sector agropecuario con mayor relevancia, seguida del sector ganadero; en cuanto a la producción porcícola el departamento tiene una participación del 8.6% (Cámara de Comercio de Manizales, 2018), pero se cuenta con poca referenciación de los costos y la encontrada esta desactualizada, razón por la cual es importante conocer los costos de producción en la etapa de precebo que va desde el día 21 a 75 del ciclo productivo y el resultado final es un lechón que se comercializa para engorde o que se puede finalizar en la misma granja, por lo anterior, surge la oportunidad de realizar un estudio que responda a la pregunta: ¿Cuál es la evaluación técnico financiera de producción de cerdos (*sus scrofa domesticus*), en etapa de precebo en la granja la Balsora en Chinchiná, (Caldas)?

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada en esta investigación fue estudio de caso, en la cual, según Stake (1998) se puede catalogar como un estudio de caso intrínseco, dado que se dio la oportunidad de investigar el manejo técnico y financiero específico a 10 lotes de precebos. Por tanto de tipo descriptivo, ya que los datos se centran en describir la situación tal y como se presenta. Los parámetros a evaluar fueron:

- \* Tiempo de permanencia de los lechones en la etapa de precebo
- \* Promedio diario de alimento por animal en gramos
- \* Ganancia de peso promedio por lote
- \* Promedio diario de alimento por etapa
- \* Promedio diario de alimento por animal en gramos
- \* Comparación de promedios finales, iniciales y ganancia de peso por lote
- \* Conversión alimenticia
- \* Costo de producción kilo de peso en precebos
- \* Distribución porcentual de los elementos del costo de producción
- \* Relación Beneficio Costo

Los productores del sector Porcicola manejan dos ramas de comercio en esta área una de ellas es la obtención y venta de lechones y por otro lado se tiene el engorde, venta y/o sacrificio. Este trabajo se enfoca directamente en la obtención y venta de lechones en la etapa de precebo que inicia

en la granja cuando los lechones tienen aproximadamente 6 kilos y permanecen en esta etapa del proceso por aproximadamente 56 días y a partir de ahí empiezan la etapa de levante y ceba. Para realizar esta investigación, se sistematizó el manejo técnico financiero en esta etapa de producción, en busca de obtener costos de producción de dos lotes de precebo en la granja la granja La Balsora en Chinchiná (Caldas). Para el logro de este propósito se realizaron los siguientes pasos:

- \* Selección del caso, aprovechando la oportunidad de realizar la investigación por la presencia permanente en la granja de uno de los profesionales investigadores y además tomando en cuenta que el proceso de investigación correspondía básicamente a una nueva experiencia del productor en el manejo de un producto específico para la alimentación de los cerdos.
- \* Contextualización del caso: se reconoció el sistema de producción empleado y la manera como capturan la información en la granja con el fin de reconocer los registros y adaptar la información presentada por ellos para ajustarla al tipo de análisis que se esperaba realizar, así mismo se identificaron las labores y la información suministrada se sistematizó a través de tablas de Excel.
- \* Análisis de información: los datos obtenidos de los registros se sistematizaron empleando para ello Excel y con base en estos se analizaron los lotes empleando

para ello medidas de tendencia central como el promedio aritmético, teniendo en cuenta que cada lote es de igual.

- \* Presentación de informe técnico consistente en comparar lo que plantea la bibliografía frente a las labores que se realizan en la granja

- \* Presentación de informe financiero consistente en entregar el costo directo de producción de un cerdo en la etapa de precebo.

Es importante aclarar que el proceso se llevará mediante un registro de las labores realizadas en campo desde el día 21 que se realiza el destete hasta la entrega de lechones de precebo de una edad promedio de 70 a 75 días.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información se capturó para 10 lotes de precebos, cuatro en el año 2020 y 6 en el año 2021. El estudio se realizó en una granja con animales de línea genética PIC, que es “línea Duroc, con un crecimiento de su núcleo de 6 veces en tamaño de la población desde el año 2013, lo que representa un mejoramiento en la selección y en la disponibilidad del producto” (Porcicultura.com, 2018).

Con la información obtenida del trabajo en campo se elaboraron cuadros que permiten obtener informes técnicos y financieros. Para el análisis de información se iniciará con el análisis técnico y posteriormente con el financiero.

## ANÁLISIS TÉCNICO DE LA PRODUCCIÓN DE PRECEBOS

En total se analizaron 10 lotes de precebos que contaban con 668 animales en promedio por lote.

Los animales fueron alimentados con cuatro tipos diferentes de concentrado denominados Preinicio fase 1, Preinicio, Inicio y Maxí como se muestra en la tabla 1. En la tabla 2 se resume la duración y consu-

mo de alimento en cada una de las fases. Estas tablas permiten establecer el análisis del tiempo de permanencia de los lechones con cada tipo de alimentación, ganancia de peso promedio por lote, promedio diario de alimento por etapa.



**Tabla 1**

*Peso y consumo de alimentos en precebo*

Año	Lote	No. De animales	Peso inicial total Kg	Peso final total Kg	PREINICIO (F1)			PREINICIO			INICIO			MAXI		
					No. Días	Cantidad Total	Unidad	No. Días	Cantidad Total	Unidad	No. Días	Cantidad Total	Unidad	No. Días	Cantidad Total	Unidad
2020	46	678	4314	23640	7	20	Bulto	21	103	Bulto	21	449	Bulto	7	157	Bulto
2020	48	578	3641	20765	7	20	Bulto	21	169	Bulto	21	399	Bulto	7	50	Bulto
2020	50	709	4297	23946	7	20	Bulto	21	170	Bulto	21	376	Bulto	7	159	Bulto
2020	52	645	3748	22046	7	20	Bulto	21	201	Bulto	21	320	Bulto	7	153	Bulto
2021	1	621	4037	20000	7	20	Bulto	21	152	Bulto	21	281	Bulto	7	149	Bulto
2021	3	638	3564	23457	7	20	Bulto	21	121	Bulto	21	336	Bulto	7	307	Bulto
2021	5	759	4380	24713	7	20	Bulto	21	146	Bulto	21	468	Bulto	7	169	Bulto
2021	7	704	4207	25324	7	20	Bulto	21	69	Bulto	21	233	Bulto	7	474	Bulto
2021	9	720	4207	25324	7	20	Bulto	21	210	Bulto	21	387	Bulto	7	168	Bulto
2021	11	625	3625	21875	7	25	Bulto	21	64	Bulto	21	90	Bulto	7	289	Bulto
Total		6.677,0	40.020,0	231.090,0	70	205,0		210	1.405,0		210	3.339,0		70	2.075,0	
Promedio		667,7	4.002,0	23.109,0	7	20,5		21	140,5		21	333,9		7	207,5	

**Tabla 2***Análisis de la alimentación y ganancia de peso*

	Lote	Total Lote	Promedio Lote	Promedio Animal	Promedio Animal día
FASE	No. De animales	6.677	667,70		
	peso inicial total	40.020	4.002	5,99	
	Peso final total	231.090	23.109,00	34,61	
Preinicio (f1)	Cantidad total unidad	205	20,50		
	No. Días	Bultos 21	Bultos 21,00	1.228 gramos	175 gramos
Preinicio	Cantidad total unidad	1.405	140,50		
	No. Días	Bultos 21	Bultos 21,00	8.417 gramos	401 gramos
Inicio	Cantidad total unidad	3.339	333,9		
	No. Días	Bultos 7	Bultos 7,00	20.003 gramos	953 gramos
Maxi	Cantidad total unidad	2.075	207,50		
	Total Consumo	Bultos 3.685,0	Bultos 368,5	12.431 gramos 22.075,8	gramos 394,2 28,6
Ganancia de Peso					
Conversión					0.78

## PERMANENCIA Y ALIMENTACIÓN DE LOS LECHONES EN PRECEBO

La permanencia en esta etapa de los lechones fue de 56 días, como se observa en la Tabla 1. De acuerdo con Gamba (2018) en esta etapa los cerdos tienen una duración de 7 semanas (49 días) y se pretende que durante este tiempo los lechones salgan de 30 kilogramos; Cantabria.com (2017) corrobora esta postura en cuanto al tiempo, pero plantea que se espera que en esta fase inicial de 6 kilos y terminen de 32 kilos. En la presente evaluación se empleó un mayor tiempo en la etapa de precebo que la reportada por Gamba (2018) y Cantabria.com (2017).

La etapa de precebo para cada uno de los 10 lotes se dividió en 4 subetapas, Preinicia fase 1 con duración de 7 días, Preinicio con duración de 21 días, inicio con otros 21 días de duración y finalmente maxi con 7 días; para un total de 56 días de duración. Gamba (2018) lo establece de 49 días y Borbón (2019) como Cantabria.com (2017) lo ratifica.

Igualmente Campabadal (2009) destaca que esta etapa se debe dividir en tres fases de alimentación definidos por el peso corporal del animal, cada una con parámetros productivos determinados si se desea obtener los resultados deseados en la producción.

De acuerdo con Lozano y Manrique (2014) los requerimientos nutricionales del cerdo abarcan diferentes etapas que son proporcionales a su crecimiento, cada etapa es vital y supremamente importante debido al costo beneficio que implica no solo para el crecimiento del lechón sino para la misma reproducción de la granja, se podría decir que la etapa de lactancia es la etapa donde el lechón adquiere su inmunidad materna, la que determina su crecimiento y desarrollo durante su levante, la etapa del destete es la más complicada en la vida del lechón, ya que es obligado a dejar a su madre, a someterse a un ambiente hostil, desconocido, con animales que posiblemente no

conoce, establecer una jerarquía, afrontar el cambio climático y cambio ambiental, además de una dieta diferente a la que llevaba pocos días atrás, partiendo de la alimentación (líquido-sólido) y el acostumbramiento de la ausencia de la madre.

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una porcícola, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja (Campabadal, 2009).

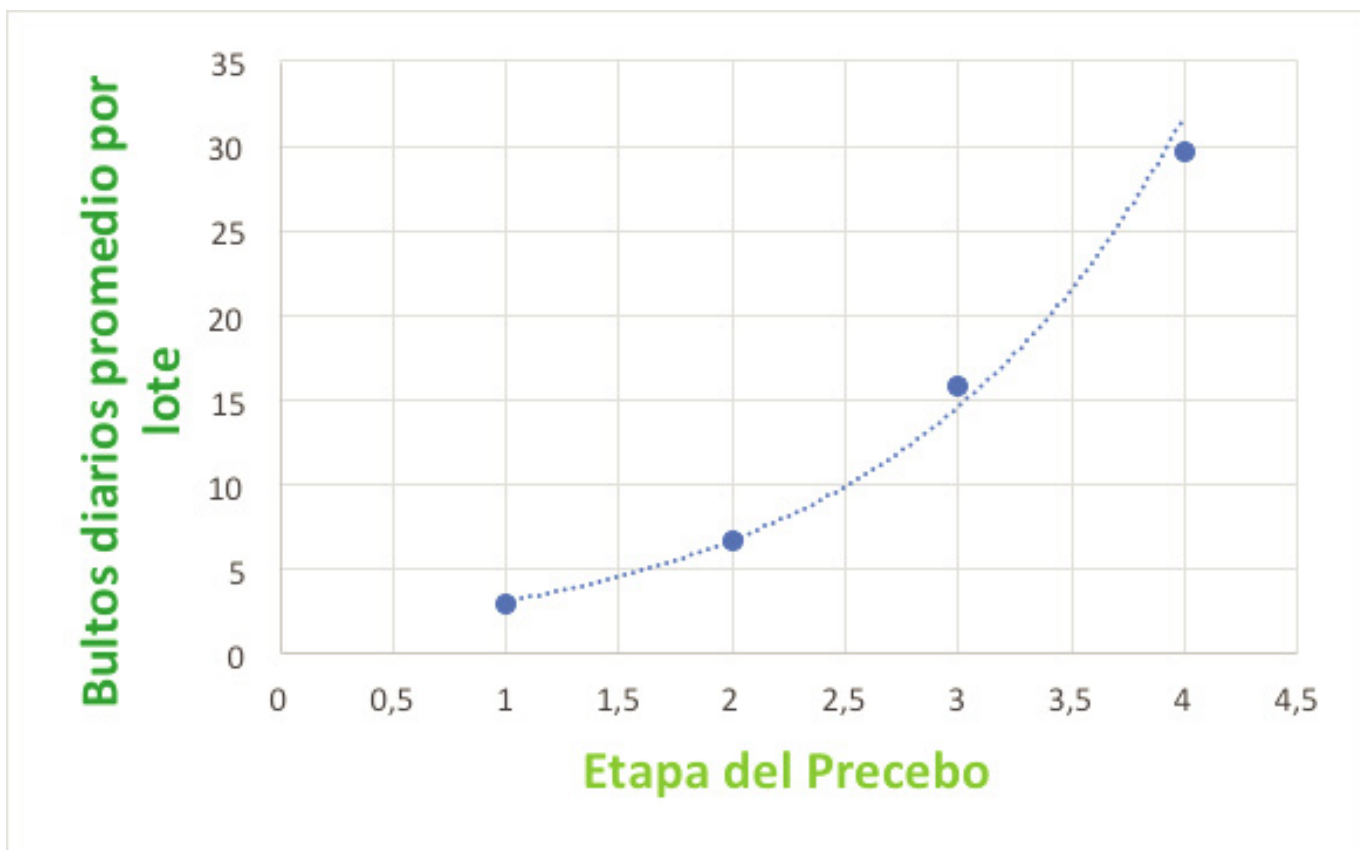
Otro aspecto importante en la dieta no solo en su composición supliendo todos los requerimientos nutricionales, sino en su presentación, a partir de este factor se puede mitigar el estrés en los animales. Esto evidencia la importancia de la presentación del alimento suministrado. La forma de presentación del alimento y los procesos de las materias primas pueden afectar su utilización y provecho por parte del animal. De esta manera, la molienda fina y la granulación del pienso son formas de mejorar la eficiencia alimenticia. Igualmente el alimento húmedo en

mezcla de 1,3 - 1,5 partes de agua por 1 parte de alimento seco, lleva ventajas en cuanto a rendimientos en parámetros productivos ya que aumenta el consumo en zonas de calor (Guzmán y Jiménez, 2020).

Adicionalmente, se debe analizar el consumo de alimento tanto por lote, como promedio por etapa, para la etapa número 1 preinicio la alimentación total para los 7 días fueron 20 bultos por lote en general exceptuando el lote número 11 donde se utilizaron 25, es decir que en general no se observa un patrón de alimentación que tenga en cuenta el número de animales por lote o el peso de cada lote en promedio para lo que es la etapa 1 (Figura 1). Para las etapas siguientes claramente se observa el aumento de alimentación que según Yumpu (2012) debe ir aumentando la cantidad de a 100 gramos por día por animal; en la Tabla 2 se observa que el consumo diario de alimento se aumenta significativamente entre etapas tanto en promedio como por lote; por ejemplo, la diferencia de consumo de alimento promedio entre la primera etapa y la última etapa que tiene el mismo número de duración de días es de 187,5 bultos en promedio por lote.

**Figura 1**

*Promedio diario de alimento por etapa - lote (bulto)*

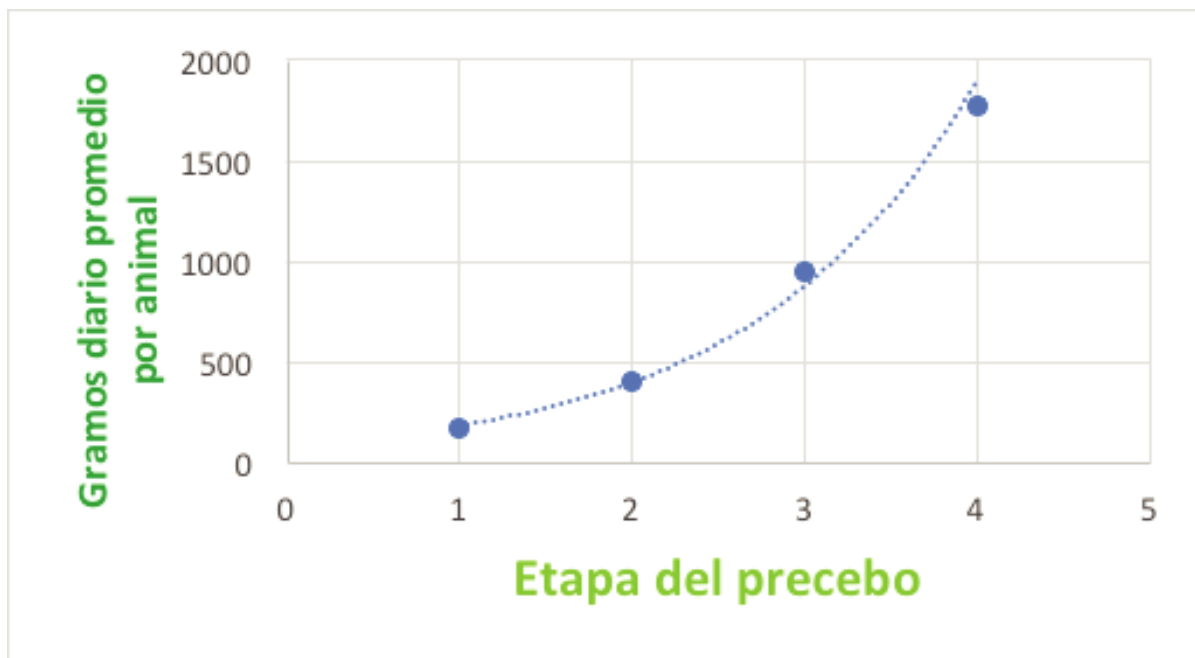


Por otra parte, el consumo de alimento diario por animal en gramos el cual se muestra en la tabla 3 en donde para la etapa número 1, el consumo promedio diario por animal es de 175 gr. Esto difiere de lo reportado por Barbosa (2007)

quien presenta un consumo promedio de alimento post-destete de 100 gramos. Para la segunda de 401 gr, para la tercera etapa de 953 gr y finalmente para la etapa Maxi es de 1776 gr (Figura 2).

**Figura 2**

*Promedio diario de alimento por animal en gramos*



Aunque como se sabe la relación de consumo diario debe ir aumentando día tras día para observar de manera más clara que sucede en cada una de las etapas con el consumo de

alimentos por parte de los animales por lote se presenta la Figura 2, en donde se observa que el aumento diario de alimentación por etapa es exponencial lo que concuerda con Yumpu (2012).

## GANANCIA DE PESO

En promedio el peso de ingreso de los lechones por lote fue de 40.020, lo que da un peso promedio por lechón de 5,99 Kilos y el peso final que alcanzaron después de su permanencia en esta etapa fue de 231.090 kilos en promedio por lote y promedio por animal de 34,61. Lo anterior significa que en la etapa de precebos el valor de incremento de peso promedio por animal fue de 29 kilos.

Respecto al peso por lechón que se encontró que en esta granja se realiza un buen manejo en lactancia y producción, lo que es importante dado que Borbón (2019) reporta que los lechones que inician en precebo con pesos inferiores a 5,4 kg son más ineficientes en la ganancia de peso y la conversión alimenticia, además de poder presentar una mayor mortalidad, afectando el costo de producción.

Peso al finalizar la etapa: en la Tabla 3. Se observa los promedios finales, iniciales y ganancia de peso por lote.

En la tabla 3 se puede observar que la ganancia mayor de peso (31,18 Kg) se obtuvo del lote tres, que tuvo el peso final más alto (36,77 Kg) pero a su vez tenía el promedio inicial de peso más bajo (5,59 Kg) , por tanto el rendimiento de este lote fue el mejor; por el contrario la ganancia menor de peso (25,71 Kg) se obtuvo del lote uno con peso final más bajo (32,21 Kg) pero al inicio tenía el peso de mayor valor (6,50 Kg) lo cual determina el rendimiento más bajo por lote y lo que muestra una relación inversa entre el peso inicial promedio por lote y la ganancia promedio final por lote.

**Tabla 3***Promedios finales, iniciales y ganancia de peso por lote*

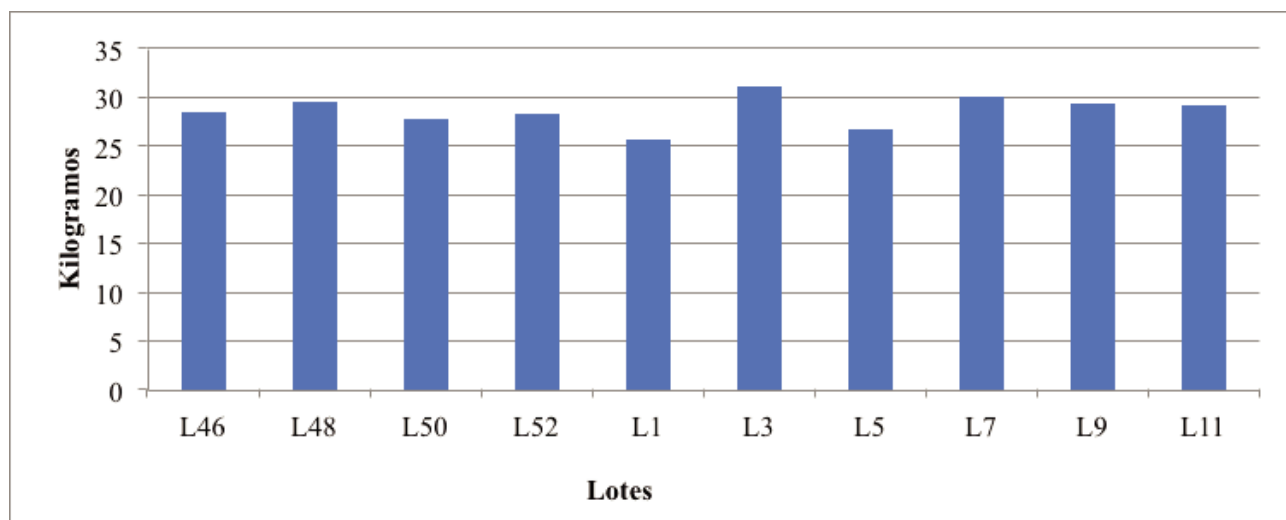
LOTE	46	48	50	51	1	3	5	7	9	11	
PESO INICIAL	6,36	6,30	6,06	5,81	6,50	5,59	5,77	5,98	5,84	5,80	KG
PESO FINAL	34,87	35,93	33,77	34,18	32,21	36,77	32,56	35,97	35,17	35,00	KG
GANANCIA DE PESO	28,50	29,63	27,71	28,37	25,71	31,18	26,79	30,00	29,33	29,20	KG

Este aspecto debe ser un parámetro a evaluar dentro del manejo de la granja, ya que zootécnicamente se espera que los animales que iniciaron con mayor peso finalicen con mejores resultados productivos. Esto se puede dar, por el manejo que hace el operario encargado de la etapa de precebo, quien puede estar dedicando mayor tiempo a estimular el consumo en los animales que inician con un peso por debajo de lo esperado.

Las ganancias por lote se encuentran entre 25,71 a 31,18 Kg y los pesos finales entre 32,21 a 36,77 Kg lo cual según

Borbón (2019) son valores apropiados debido a que en esta etapa se busca llegar a un peso igual o superior a 32 Kg.

La ganancia de peso puede obedecer al tiempo que toma adaptarse al nuevo sistema de alimentación, en el destete, la habilidad del cerdo para digerir los componentes complejos del alimento es limitada. Solo hasta unas pocas semanas después del destete aumenta la cantidad de enzimas secretadas, para que el lechón pueda pasar a convivir con almidones, aceites y proteínas vegetales (Figura 3).

**Figura 3***Ganancia de peso promedio por lote*

Este tipo de dietas unido al hecho de que las raciones en la mayoría de casos son secas producen alteraciones en las vellosidades intestinales, perjudicando la digestión y la absorción de los alimentos, respaldando así el uso de lo dietas húmedas en las primeras fases en la etapa de precebo (Lozano y Manrique 2014).

## CONVERSIÓN ALIMENTARIA

La conversión alimenticia se encuentra con los datos recolectados en la tabla número 2 en donde el consumo de alimento promedio total fue de 42,078 y la ganancia de peso promedio fue de 28,6 Kg por tanto la conversión alimenticia es de 1,4

7.

La conversión alimenticia representa un indicador que resume las variables de consumo de alimento y ganancia de peso, y es de gran referencia para establecer el costo-beneficio (Lozano y Manrique 2014). Aunque en este estudio la CA difiere del parámetro reportado por la Asociación colombiana de porcicultores (2013), donde indican una conversión de 1,36 para la etapa de precebo, se debe tener en cuenta que el peso final encontrado en esta evaluación fue mayor.

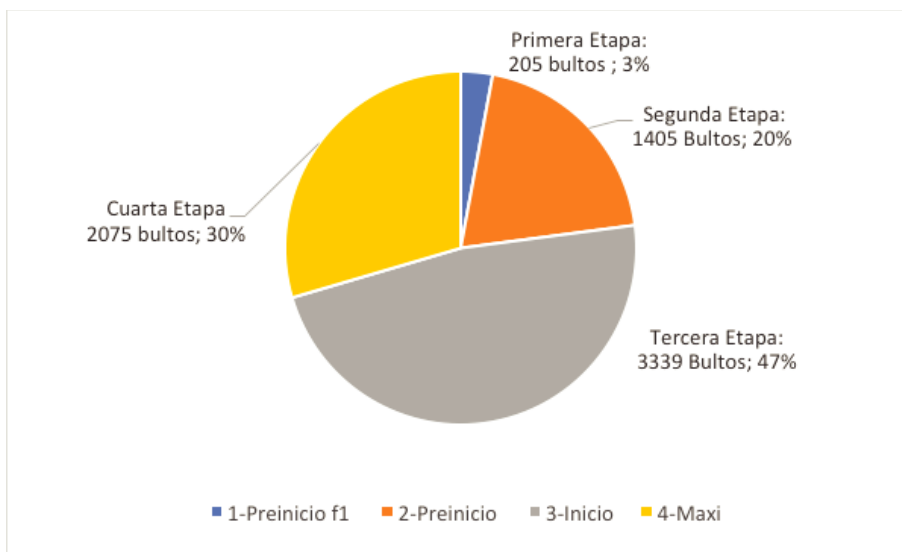
La conversión alimenticia puede ser alterada por muchos factores que impactan principalmente en el consumo de alimento y en la ganancia de peso, si bien el consumo impacta en la ganancia, se pueden tener factores que actúan modificando uno u otro independientemente. Algunos de estos factores son: el consumo, debido a que la disposición de este por parte del cerdo varía con la

edad; los diferentes niveles de otros nutrientes presentes en la dieta como los aminoácidos, la genética, la presentación del alimento seco o seco húmedo, comederos de una o dos caras y la sanidad entre otros que alteran el consumo y la ganancia llevando a diferentes resultados dentro de una misma granja. La conversión alimenticia junto con el costo de las dietas y el precio de venta representan los elementos claves en la rentabilidad de una producción porcícola, en donde siempre será necesario considerarlos en las estrategias administrativas que se tomen (Borbón, 2019).

Para finalizar con la observación técnica de los datos recogidos en la porcícola y entrar más a fondo en la parte financiera a continuación se presenta la ilustración 4 que muestra la cantidad de alimento consumido por etapa para los 10 lotes analizados en relación con el consumo total de alimento, en la que se establece la diferencia entre el alimento consumido por etapas lo que ya financieramente lleva a pensar cuales de las etapas del precebo son más costosas y cuáles no tanto. Para lo cual en la primera etapa se utiliza un 2,9% del total de alimento consumido en todo el precebo, en la segunda un 20% del total, en la tercera un 47% de total y para la etapa Maxi se utiliza un 29,5%.

**Figura 4**

*Cantidad total de alimento consumido por etapa*



## ANÁLISIS FINANCIERO

Para obtener los costos de producción de esta fase del proceso productivo de cerdos se tuvieron en cuenta, los costos de mano de obra, de insumos en los cuales se incluyeron los concentrados y medicamentos y costos indirectos de producción como fueron los servicios públicos y el equivalente al alquiler de las instalaciones y equi-

pos y como gastos generales se estimó un valor del 3% sobre los costos totales para la contribución a los costos y gastos administrativos.

El resumen de estos costos se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4**  
Resumen de los costos de producción

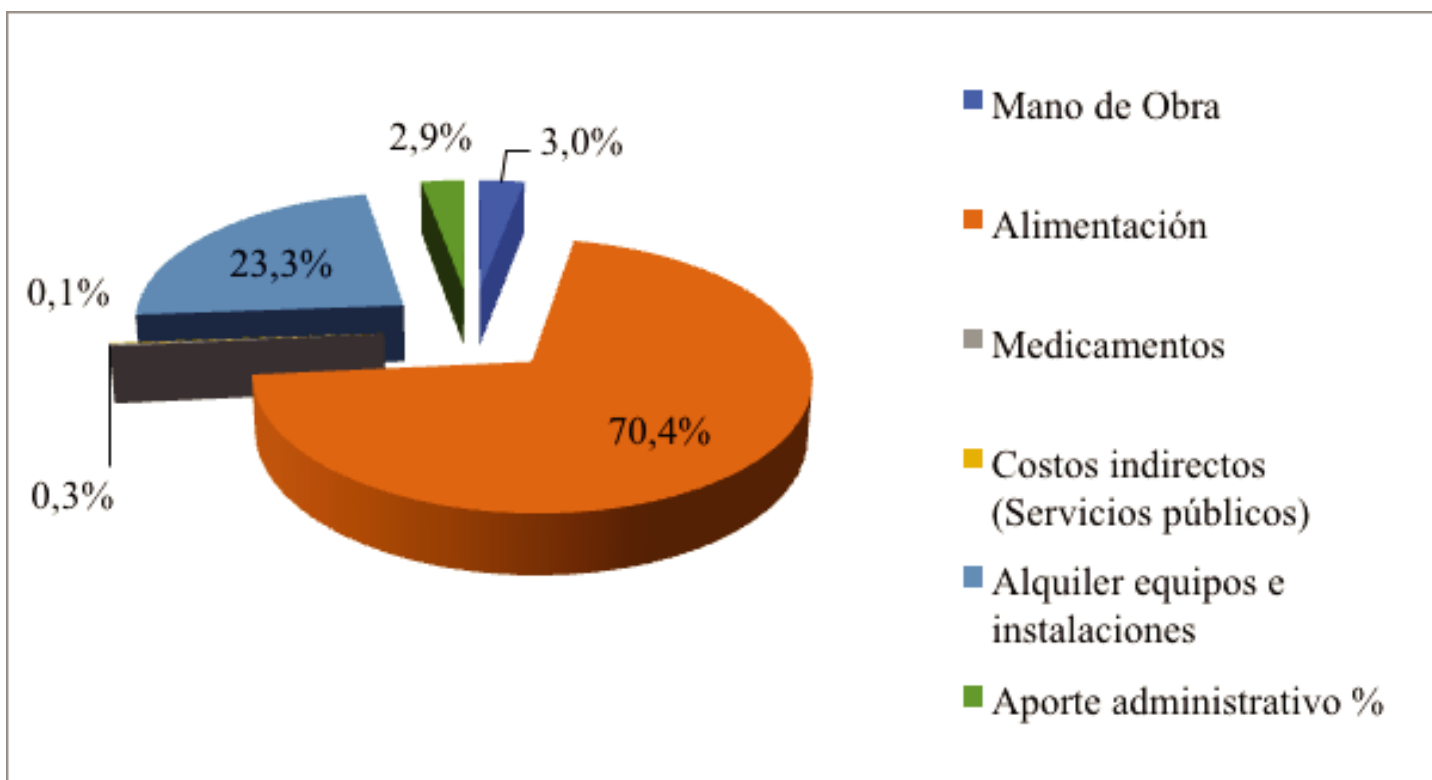
Lote	Días de permanencia	Mano de Obra	Alimentación	Medicamentos	Costos indirectos (Servicios públicos)	Alquiler equipos e instalaciones	Subtotal	Aporte administrativo %	Total costo	Total Peso final Kilos	Costo promedio kilo de peso
46	56	\$ 2.809.464	\$ 63.261.347	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 87.842.323	\$ 2.635.270	\$ 90.477.593	23.640,00	\$ 3.827
48	56	\$ 2.809.464	\$ 59.426.297	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 84.007.273	\$ 2.520.218	\$ 86.527.491	20.765,00	\$ 4.167
50	56	\$ 2.809.464	\$ 64.792.394	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 89.373.370	\$ 2.681.201	\$ 92.054.571	23.946,00	\$ 3.844
52	56	\$ 2.809.464	\$ 63.137.005	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 87.717.981	\$ 2.631.539	\$ 90.349.520	22.046,00	\$ 4.098
1	56	\$ 2.809.464	\$ 57.098.785	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 81.679.761	\$ 2.450.393	\$ 84.130.154	20.000,00	\$ 4.207
3	56	\$ 2.809.464	\$ 69.494.165	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 94.075.141	\$ 2.822.254	\$ 96.897.395	23.457,00	\$ 4.131
5	56	\$ 2.809.464	\$ 74.577.203	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 99.158.179	\$ 2.974.745	\$ 102.132.924	24.713,00	\$ 4.133
7	56	\$ 2.809.464	\$ 76.183.065	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 100.764.041	\$ 3.022.921	\$ 103.786.962	25.324,00	\$ 4.098
9	56	\$ 2.809.464	\$ 75.023.042	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 99.604.018	\$ 2.988.121	\$ 102.592.139	25.324,00	\$ 4.051
11	56	\$ 2.809.464	\$ 46.340.713	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 70.921.689	\$ 2.127.651	\$ 73.049.340	21.875,00	\$ 3.339
	56	\$ 2.809.464	\$ 64.933.402	\$ 245.000	\$ 245.000	\$ 21.466.648	\$ 89.514.378	\$ 2.685.431	\$ 92.199.809	23.109,00	\$ 3.990

Para analizar porcentualmente los costos de producción se emplea la Ilustración 5, en la que se muestra que de un total de \$3.990 pesos por kilo de peso en precebos, la alimentación representa el costo más alto con un 70,4%, seguido por el Alquiler de equipos e instalaciones con un 23,3%. Los costos como mano de obra y aporte administra-

tivo a la granja están en 3,1% y 2,9% respectivamente y los costos como servicios públicos y medicamentos no representan para el costo total ni el 1% de su valor. Estos resultados, corroboran lo planteado por agronegocios (2015) que establece que la alimentación en la producción porcina está entre el 70 al 85% de los costos de producción.

### Figura 5

Distribución porcentual de los costos de producción en precebo



Según datos de PorkColombia (2021) el precio de venta del cerdo por kilo en peso colombiano para el año 2021 va en ascenso y a mitad del mismo año el valor oscila entre los 7250 y 7500 \$/Kg lo cual sirve de partida para realizar la siguiente tabla en donde se encuentra resumida la rentabilidad de la etapa para cada uno de los lotes analizados de la porcicola.



**Tabla 5***Análisis financiero para cada lote en la etapa de precebo*

LOTE	46	48	50	52	1	5	7	9	11
GANANCIA PROMEDIO POR ANIMAL (KG)	28,50	29,63	27,71	28,37	25,71	26,79	30,00	29,33	29,20
PRECIO DE VENTA POR KG	\$7.500	\$7.500	\$7.500	\$7.500	\$7.500	\$7.500	\$7.500	\$7.500	\$7.500
COSTO POR KILO ANIMAL KG	\$ 3.827	\$ 4.167	\$ 3.844	\$ 4.098	\$ 4.207	\$ 4.131	\$ 4.133	\$ 4.098	\$ 4.051
PRECIO DE VENTA POR ANIMAL	\$213.750	\$222.225	\$207.825	\$212.775	\$192.825	\$200.925	\$225.000	\$219.975	\$219.000
COSTO DE PRODUCCIÓN POR ANIMAL EN PRECEBO	\$109.070	\$123.468	\$106.517	\$116.260	\$108.162	\$110.669	\$123.990	\$120.194	\$118.289
UTILIDAD POR ANIMAL	\$104.681	\$ 98.757	\$101.308	\$ 96.515	\$ 84.663	\$ 90.256	\$101.010	\$ 99.781	\$100.711
RELACIÓN BENEFICIO COSTO	0,96	0,80	0,95	0,83	0,78	0,82	0,81	0,83	0,85

En la tabla 5, se calcularon los ingresos y los costos con el peso de ganancia de peso teniendo en cuenta el costo establecido por kilo para cada uno de los lotes, no se tomó el peso final dado que con esto se descuenta el valor pagado por cada lechón que ingresó a cada lote.

Se observa que el lote que obtuvo la mayor relación beneficio costo fue el 46, seguido por el lote 50 con 0,96 y 0,95 respectivamente. Esto significa cual es la utilidad antes de intereses e

impuestos que se genera por cada peso invertido en el proceso.

Por otro lado, tomando como costo promedio de producción de \$3.990 por kilo de lechón y un precio de venta de \$7.500, se encuentra que la Utilidad Antes de Intereses e Impuestos es de \$3.510 por kilo y la relación beneficio costo es de 0,88 en promedio.

## CONCLUSIONES

Se analizaron 10 lotes de cerdos en la etapa de precebos entre el año 2020 y 2021 y se realizó el análisis técnico y financiero de los mismos a precios de insumos, servicios públicos, mano de obra y demás a costos de 2021, obteniendo los siguientes resultados:

Los animales estuvieron en esta etapa 56 días, pese a que la literatura plantea que la permanencia debe rebajarse en siete días o sea deberá ser de 49 días.

Los animales ingresan con un peso promedio de 5,99 kilos aproximadamente 6 Kilos y terminan la fase con 34,61, con una ganancia de peso promedio de 29 kilos. En este caso egresan de la etapa de precebos en promedio con 2,61 kilos por animal más que lo recomendado por la literatura que es de 32 kilos. Es posible que por ello se justifique una permanencia mayor en esta fase.

La conversión alimenticia obtenida en esta investigación fue de 1,47, superior a la reportada por la literatura de 1,36.

El precio de venta estimado de acuerdo con porkcolombia (2021) para este año fue de \$7.500 y se obtuvo un costo de producción de \$3.990 por kilo, lo que genera una utilidad antes de intereses e impuestos de \$3.510 por kilo, lo que genera una relación beneficio costo de 0,88. Esta relación es interesante dado que solo falta descontar los intereses e impuestos para obtener la utilidad neta del proceso.


Los costos de mano de obra son los más altos del proceso y representan el 70,4% sobre el total de costos, situación similar a la presentada en la literatura.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Agronegocios. (2015). La alimentación representa 70% de los costos totales de la producción para los poricultores. En línea: <https://www.agronegocios.co/ganaderia/la-alimentacion-representa-70-de-la-produccion-2620445>
- Agronegocios. (2019). La producción de carne de cerdo en Colombia llegaría a 448.000 toneladas este año. En línea: <https://www.agronegocios.co/ganaderia/la-produccion-de-carne-de-cerdo-en-colombia-llegaria-a-448000-toneladas-este-ano-2923383>
- Agronegocios. (2019). Según estudio las etapas de alimentación de los lechones determinan su rentabilidad. En línea: <https://www.agronegocios.co/ganaderia/segun-estudio-las-etapas-de-alimentacion-de-los-lechones-determinan-su-rentabilidad-2926421>
- Araque, H. (2009). Sistema de Producción de Cerdos. Universidad Central del Venezuela. Cátedra Fundamentos de Producción Animal. En Línea: [http://www.ucv-ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/-Clase\\_VII.pdf](http://www.ucv-ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/-Clase_VII.pdf)
- Asociación Colombiana de Porcicultura. (2013). Costos de producción porcicultura regionales. (Consultado el 18 de enero de 2014). Disponible en: [http://www.porcicol.org.co/porcicultores/index.php?option=com\\_porcicultores&view=cifras&Itemid=104&layout=2&costo=2013](http://www.porcicol.org.co/porcicultores/index.php?option=com_porcicultores&view=cifras&Itemid=104&layout=2&costo=2013)
- Barbosa, L. (2007). Utilización de leche bovina fermentada en la alimentación de lechones destetados durante la cuarta y quinta semana de edad. Bogotá. [Tesis de pregrado]. Universidad de La Salle, Facultad de Zootecnia. En Línea: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/163/>
- Borbón-Gómez, J. (2019). Relación entre la alimentación y la ganancia de peso en el pre-cebo porcino bajo un modelo de regresión lineal en una producción porcina. En Línea: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77116>
- Cámara de Comercio de Manizales. (2018). Caldas un territorio con vocación agropecuaria. En línea: <http://ccmpc.org.co/noticias/798/caldas-un-terrotorio-con-vocacion-agropecuaria->
- Campabadal, C. (2009). Guía técnica para alimentación en cerdos. Costa Rica. Imprenta Nacional. 46 p. En Línea: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Cantabria.com. (2017). Etapas productivas. En línea: <https://www.cantabria.com.co/porcicultura>
- El Universal. (S.f). Los ‘chicharrones’ que inquietan a los poricultores <https://www.eluniversal.com.co/economica/los-3-desafios-del-sector-porcicola-JJ2487579>
- González, C., y Olver, D. (2019). Diagnóstico y contextualización del sector porcino en el mundo para la consecución de buenas prácticas del modelo logístico de la cadena de suministro porcina. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad Católica de Bogotá. En línea: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23295/1/-DIAGN%C3%93STICO%20Y%20CONTEXTUALIZACI%C3%93N%20DEL%20SECTOR%20PORCINO%20EN%20EL%20MUNDO%20PARA%20LA%20CONSECUCI%C3%93N%20DE%20BUENAS%20PR%C3%81C.pdf>
- Gamba, C. (2018). Evaluación de parámetros productivos en cerdos durante la etapa del precebo alojados en galpón convencional y climatizado en el municipio de Puerto Gaitán, Meta. En Línea: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/356/>
- Guzmán, P., y Jiménez, A. (2020). Efecto de la presentación del alimento en los indicadores productivos en cerdos de engorde. En Línea: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/1000/>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2020). Porcinos y predios. En línea: <https://www.ica.gov.co>porcinos-censos-2020>
- Lozano, G, y Manrique, R. (2014). Evaluación de dos sistemas de alimentación en lechones en etapa de precebo. En línea; <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/225>
- Minagricultura.gov.co. (2020). Cadena Cárnica Porcina. En línea. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Porcina/-Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
-

- 
- Padilla, V. (2019). El consumo de carne de cerdo en el mundo es contrastante. En línea en: <https://www.porcicultura.com/destacado/El-consumo-de-carne-de-cerdo-en-el-mundo-es-contrastante>. Consultado en Junio 2021.
- Peña, D. (2011). Guía de manejo para la cría de cerdos para reemplazo con inseminación artificial en trópico alto. En línea en: [http://repository.lasallista.edu.co/bitstream/10567/826/1/MANEJO\\_CRIA\\_CERDAS\\_REEMPLAZO.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/bitstream/10567/826/1/MANEJO_CRIA_CERDAS_REEMPLAZO.pdf). Consultado en junio 2021.
- Porcicultura.com. (2018). PIC presenta el PIC®800. En línea: <https://www.porcicultura.com/destacado/PIC-presenta-el-PIC%C2%AE800>
- Porcinews. (2020). Las cifras que inquietan a los porcicultores colombianos. En línea: <https://porcino.info/cifras-inquietan-porcicultores-colombianos/>
- Porkcolombia. (2020). Economía Porcicola. Ed. 251 Enero - Febrero 2020 En línea: <https://www.porkcolombia.co/wp-content/uploads/2020/05/ED-251-PORKCOLOMBIA-FINAL.pdf>
- Porkcolombia. (2021). Ronda de precios. En línea: <https://www.porkcolombia.co/cifras/ronda-de-precios/>. Consultado agosto 2021
- Restrepo, A. (2019). Análisis Técnico Económico de una granja Porcicola de ciclo completo: caso hacienda La Montaña. Tesis de Maestría. Universidad de Antioquia. En línea: [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12873/1/RestrepoTabares\\_2019\\_EstudioTecnicoEconomicoGranja.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12873/1/RestrepoTabares_2019_EstudioTecnicoEconomicoGranja.pdf)
- Rodríguez Sánchez, Luz Aida; Ronderos Corredor Tania Catalina. S.F. PORKCOLOMBIA – ALIMENTANDO LA VIDA. Universidad Javeriana. En línea: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/43744/PORKCOLOMBIA%20Caso%20de%20Estudio.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Consultado en junio de 2021.
- Stake.R.E. (1998) Investigación con estudio de casos. Segunda edición. 155 p. ISBN: 84-7112-422-X. En Línea: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf>
- YUMPU. 2012. Protocolo de manejo precebo, levante y cebo. En línea: <https://www.yumpu.com/es/document/view/4712433/protocolo-de-manejo-precebo-levante-y-cebo>
-



# ¿ACERCA DE QUE NOS HABLA LA ECOLOGÍA? CONTROVERSIAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PARA EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA.

Jaime Andrés Carranza-Quiceno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal. Grupo de Investigación Biología de la Conservación y Biotecnología.  
jaime.carranza@unisarc.edu.co

## RESUMEN

Aunque la idea del ecosistema sintetiza en buena medida las entidades sobre las cuales basamos nuestro conocimiento sobre la naturaleza. La existencia de diferentes controversias durante la historia de la ecología sobre la definición de un objeto de estudio, sugieren que aun coexisten en el pensamiento de los ecólogos diferentes posiciones

sobre la forma en como describimos los patrones en la naturaleza y las explicaciones que encontramos para ello. En este ensayo se presenta una breve reseña de algunos de las discusiones epistemológicas más importantes en la historia de la ecología y como estas han influido en nuestra actual visión de la naturaleza

**Palabras claves:** Ecología, Epistemología, Ecosistema, Población, comunidad ecológica

La ecología se podría reconocer como la ciencia que estudia los fenómenos de la naturaleza en los que están involucrados los organismos vivos (Marone, 2006) y uno de los aspectos más abordados tiene que ver con la definición de la entidad a estudiar y el problema de cómo describir los patrones de organización de los seres vivos en ambientes con condiciones particulares y siempre cambiantes.

La historia de la ecología está ligada a la historia del naturalismo como ejercicio humano. Desde los naturalistas en la antigüedad hasta los ecólogos modernos han debatido sobre cuáles son los fenómenos que explican la naturaleza tal como la observamos. Un momento importante en esta historia, fue la consolidación del pensamiento evolutivo, lo cual permitió romper con la antigua visión de una naturaleza estática e invariante y avanzar en la visión más dinámica y siempre cambiante. Así pues, la biología se convirtió en una ciencia histórica, que además implica una visión de la naturaleza en la cual la realidad observada está basada en relaciones de causa y efecto que permitía no solamente la evolución de las especies, sino que proveía un marco explicativo para las nascentes ciencias biológicas. Estas explicaciones (teorías),

aun estando enmarcadas dentro de lo que conocemos como un realismo ontológico de la naturaleza, difieren en la importancia asignada al tipo de procesos que actúan detrás de los patrones observados y en la visión holista o reduccionista/mecanicista de la naturaleza que ha sido un elemento central del debate epistemológico en la ecología (Peters, 1991).

Aunque la idea del ecosistema sintetiza en buena medida las entidades sobre las cuales basamos nuestro conocimiento sobre la naturaleza; la existencia de diferentes controversias durante la historia de la ecología, sugieren que aun coexisten en el pensamiento de los ecólogos diferentes posiciones sobre la forma en como describimos los patrones en la naturaleza y las explicaciones que encontramos para ello. En este contexto, los diferentes modelos que se han planteado para aproximarse al estudio de la organización y el funcionamiento de los ecosistemas, no han estado exentos de un enriquecedor debate que le ha permitido a la ecología crecer como disciplina científica con una base epistemológica sólida para afrontar los retos del futuro.

## Organización en sistemas jerárquicos y la visión idealizada del ecosistema.

Una de las discusiones más importantes durante el desarrollo de la ecología como ciencia ha sido la definición del objeto de estudio, pues el concepto de naturaleza mismo es bastante ambiguo y proviene de la posición vitalista de los primeros naturalistas, en los cuales los elementos tenían un impulso intrínseco que los llevaba a organizarse en las entidades naturales que conocemos (el bosque, el páramo, etc.).

Aunque la ecología se reconoce dentro de las ciencias naturales desde finales del siglo XIX, la concepción del objeto central de estudio ha pasado por varios momentos históricos. Inicialmente, y como herencia del punto de vista darwiniano, las poblaciones (conjuntos de individuos que se reproducen entre sí y tienen descendencia fértil), fueron el foco inicial y se profundizó en los modelos poblacionales que ya venía desarrollando Malthus y que inspiraron a Darwin en la formulación del mecanismo de la selección natural como un proceso que actúa principalmente sobre las poblaciones. A partir de ese mismo momento, la constitución de la Ecología como ciencia interdisciplinar trajo consigo una profunda transformación epistemológica que ha afectado al conjunto de las ciencias naturales y que ha puesto en cuestión el paradigma mecanicista. Como resultado de esta transformación,

se ha modificado radicalmente nuestra idea de la naturaleza. Ahora, según Campillo (2000): *“la naturaleza comienza a ser pensada como un proceso evolutivo, a un tiempo regular y azaroso, ordenado y caótico, predecible e impredecible, en el curso del cual la materia ha ido adquiriendo nuevas configuraciones y nuevas propiedades”*

Un momento histórico clave que ayudó a la ecología a consolidar esta idea fue la aparición del concepto de ecosistema (Tansley, 1935) y la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1959). Desde esta perspectiva, la naturaleza empieza a verse como un sistema muy complejo, organizado en jerarquías y cuya estructura y funcionamiento esta determinado por una serie de relaciones causales y flujos de materia y energía entre sus elementos. En este sentido, las poblaciones y las comunidades empezaron a ser consideradas sub-sistemas en los que también era posible describir patrones y procesos en la organización. Esto ya se venía haciendo a partir del desarrollo de modelos de crecimiento de las poblaciones y de interacciones entre especies (Lotka y Volterra), así como la aparición de modelos de desarrollo de las comunidades, como los propuestos por Clements y Gleason o durante las primeras décadas del siglo XX (Roughgarden, 2009).

Adicionalmente, desde la visión mecanicista de la física y la termodinámica, fue posible modelar los flujos de materia y energía a través de sus diferentes componentes y como esta energía se acumula y está disponible para los diferentes procesos que sustentan la vida misma.

De acuerdo a esto, los ecosistemas son considerados el modelo de estudio sobre el que se desarrolla la teoría ecológica y llevan a la ecología a convertirse en una ciencia interdisciplinaria que integra todas las que pueden ser consideradas ciencias de la naturaleza y la sociedad, si consideramos también las comunidades humanas en los ecosistemas (Vidart, 1986). Entre las diferentes controversias al respecto, entra en escena el problema de la definición y los criterios para delimitar los ecosistemas, en el que las fronteras se establecen de acuerdo a los preceptos teóricos y empíricos de los investigadores.

## La explicación en ecología.

La mayoría de los científicos están de acuerdo con que los objetivos principales de la actividad científica son la descripción, la explicación y la predicción de hechos (Marone y Bunge, 1998). No obstante, la mayoría de las investigaciones en ecología se han centrado más en la descripción de los patrones de organización que en la búsqueda de explicaciones que permitan entender cómo funcionan los ecosistemas. Una explicación consiste en mostrar que un hecho es un caso particular de una regularidad conocida, sin embargo esto no constituye una explicación propiamente dicha porque no invoca necesariamente procesos y flujos que generan los patrones observados (Marone y Bunge, 1998). Por esta razón, la mera descripción de la realidad (aun con toda la sofisticación de los métodos estadísticos), solo nos dice sobre el estado de las cosas y no explica los procesos y/o mecanismos que llevan al sistema a ese estado de organización. Decir que hay más diversidad de aves en un bosque frente a un pastizal no explica porque existe ese patrón en la biodiversidad.

Aunque el mecanicismo ha sido objeto de fuertes críticas, ha sido una de las herramientas más poderosas de la ciencia para buscar las explicaciones y poder avanzar hacia la predicción. El mecanicismo interpreta el mundo natural como una maquina compleja que puede ser estudiada por partes para ir ensamblando una idea general de su funcionamiento (Peters, 1991). Aunque los sistemas ecológicos no son máquinas y la descomposición de los sistemas ecológicos para su estudio genera muchas dudas, el mecanicismo ha permitido la construcción de modelos que explican los flujos de materia y energía en los ecosistemas y que de alguna manera aportan explicaciones a los patrones que

observamos en la naturaleza.

## Algunas controversias que alimentan el debate

Determinismo y neutralismo. El caso del ensamble de las comunidades ecológicas: Las explicaciones a los patrones de diversidad que exhiben las comunidades ecológicas ha sido uno de los temas más controversiales en la ecología, aunque es necesario decir que esto ha tenido un efecto positivo sobre la búsqueda de explicaciones a la diversidad de los ensambles de especies. Desde inicios del siglo XX, con el debate entre Clements y Gleason sobre los procesos que guían la sucesión ecológica, el determinismo (en el cual los patrones están determinados por procesos predecibles con base en el conocimiento de la historia natural) y el neutralismo (los patrones están determinados por procesos estocásticos); han estado en el centro de la discusión (Roughgarden, 2009). Un momento clave en la historia fue el desarrollo del concepto de nicho y su formalización como modelo empírico para las explicaciones sobre los patrones de diversidad (Hutchinson, 1957), que inclino un poco la balanza a favor del determinismo y puso a la teoría del nicho al nivel de una “teoría general de las comunidades ecológicas”. Por su parte, a medida que avanzaban las investigaciones, la evidencia del efecto de los procesos estocásticos y las contingencias históricas sobre los patrones de diversidad; dando fuerza a la visión neutralista, que fue formalizada por Hubbell (2001) como la teoría neutral de la biodiversidad.

El reconocimiento del papel de ambos tipos de procesos, las discusiones sobre la influencia de la escala y el refinamiento de los métodos usados para describir estos patrones, han permitido el desarrollo de una fructífera controversia que favorece el diseño de investigaciones que apuntan a la búsqueda de explicaciones sobre la diversidad en las comunidades.

Reduccionismo – holismo. El caso de los estudios sobre el funcionamiento de los ecosistemas: Uno de los principales temas de análisis en la ecología de los ecosistemas tiene que ver con los flujos de materia, energía e información (Odum, 1963). No obstante, la descripción de los patrones de productividad y de estructura de las redes tróficas y su relación con los mecanismos que controlan los flujos de energía, ha sido materia de debate entre la concepción reduccionista vs la visión holística de los ecosistemas. (Peters, 1991). Una de las principales controversias tiene que ver con el desafío metodológico que implica abordar la complejidad de los sistemas ecológicos y la forma en

como medimos la función ecológica. Tradicionalmente, los estudios sobre función ecológica han tratado de buscar explicaciones a partir del análisis de sus componentes, como es el caso por ejemplo de las “cadenas tróficas” o los “módulos funcionales”; sin embargo los sistemas ecológicos son mucho más que máquinas y existen propiedades emergentes que no pueden ser explicadas por la suma de sus partes. Por su parte el holismo clásico ha descansado históricamente en las visiones teleológicas de la naturaleza y en el vitalismo (la naturaleza tiene un fin y va por un camino dirigido hacia este). Las visiones contemporáneas del holismo, derivadas de la teoría general de sistemas de Bertalanffy (1959), son aún demasiado vagas y aun no reciben la suficiente atención por ecólogos y epistemólogos de los sistemas, como es el caso de reconocimiento y el estudio de las propiedades emergentes en los ecosistemas (Peters, 1991).

De acuerdo a lo anterior, las explicaciones al funcionamiento de los ecosistemas sigue siendo hoy un tema controversial que ha sido objeto de un intenso debate, principalmente cuando existe una gran preocupación por el impacto humano sobre dichas funciones y las consecuencias de su deterioro.

## A manera de conclusión

Entonces ¿acerca de que nos habla la ecología? La pregunta sigue abierta, pero que aún exista un debate sobre como delimitamos de manera práctica los sistemas ecológicos para su estudio, no niega la concepción materialista de la naturaleza. La discusión está en torno al problema del realismo en la ecología y en como la descripción de patrones de organización y funcionamiento puede verse afecta-

da por la posición epistemológica de los investigadores.

Una de las preguntas que resultan de todo este debate, es si ¿existen leyes generales en ecología?. La mayoría de las ciencias naturales se basan en la existencia de leyes generales que explican el funcionamiento de los sistemas que estudian. Aunque en los sistemas ecológicos actúan las leyes generales que gobiernan el mundo físico tales como las leyes de la termodinámica, la estequiometría, la evolución, la dinámica de fluidos y la integridad sistémica de los ecosistemas (Lawton, 1999); este mismo autor sugiere que la ecología no tiene leyes universales para explicar el funcionamiento de la naturaleza y las tendencias o patrones que observamos, en su gran mayoría, no pueden ser derivadas en principios generales que puedan ser considerados como leyes universales. Esta situación también ocurre en muchas de las ciencias que abordan sistemas complejos, en donde la incertidumbre y la no predictibilidad están presentes en las explicaciones que se proponen sobre la organización y función de los sistemas de estudio.

Recientemente, el uso de modelos de simulación en ecología está abriendo campos de investigación muy interesantes que están poniendo a prueba las capacidades de la ecología para predecir patrones futuros con base en el reconocimiento de la complejidad de los sistemas ecológicos. Aunque la construcción de modelos sigue siendo un objeto de debate, la modelización de las consecuencias de la transformación de los ecosistemas por la actividad humana y sus posibles implicaciones para el futuro de la sociedad, ponen a la ciencia ecológica en un papel crucial para el futuro de la humanidad.

## AGRADECIMIENTOS

Este ensayo fue desarrollado en el marco del curso “Tópicos Avanzados en Ecología 2020-2” del Posgrado en Ciencias Biología de la Universidad del Valle. El autor agradece los valiosos comentarios de los participantes del curso



## REFERENCIAS

- Bertalanffy von, L. (1959). The Theory of Open Systems in Physics and Biology. *Science* 3. 23 – 29.
- Campillo, A. (2000). Filosofía y Ecología. Texto leído el 15 de noviembre de 2000 en el curso de actualización científica Ciencia, tecnología y sociedad. Sociedad de Filosofía de la Región de Murcia. España.
- Hubbell, S.P. (2001) The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Hutchinson, G. E. (1957) Population studies—animal ecology and demography—concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 22, 415–427.
- Lawton J. (1999). Are there general laws in ecology?. *Oikos* 84:177-192
- Marone L (2006) Los alcances y los límites de la investigación en ecología evolutiva. Pp. 231-247 en: Gotthelf R (ed) La investigación desde sus protagonistas. Senderos y estrategias. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza
- Marone, L & Bunge, M. 1998. La Explicación en ecología. Número 7 (2): 35-37
- Odum, HT. (1963) Energy in ecosystems. In: Odum, HT (ed). *Ecology*. Holt, Rinehart & Winston, Nueva York, cap.6
- Peters RH. (1991) A critique for ecology. Cambridge University Press, Cambridge [Cap. 5; pp. 105-146]
- Roughgarden, J. (2009). Is there a general theory of community ecology?. *Biol Philos.* 24:521–529
- Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16:284–307.
- Vidart, D. (1986). Filosofía Ambiental. El ambiente como sistema. Ed. Nueva América. Colombia. 663 Pp.



## E EFECTO DE DIFERENTES SEMICUBIERTAS EN LA FENOLOGÍA FLORAL DE LA MORA SIN ESPINA (*Rubus glaucus Benth*) EN RISARALDA

### EFFECT OF DIFFERENT COVERS ON THE FLORAL PHENOLOGY OF NO THORN BLACKBERRY (*Rubus glaucus benth*) IN RISARALDA

Andrés Alfonso Patiño Martínez\*; Jonier Andrés Saldarriaga Vinasco\*

## RESUMEN

Teniendo en cuenta que los estudios en la fenología floral del cultivo de mora son escasos en Colombia, se llevó a cabo esta investigación que tuvo como objetivo identificar las fases fenológicas para las condiciones del municipio de Belén de Umbría bajo diferentes semicubiertas aéreas. Este se llevó a cabo en la vereda los Alpes en el predio “El Robledo” localizado a 1.900 m.s.n.m. Se distribuyeron 3 bloques: el primero contaba con una semicubierta de plástico calibre 7, el segundo con una cubierta de polisombra al 75% y el tercero estaba a libre exposición. En cada Bloque se evaluaron 6 plantas tomadas como unidad experimental que presentaran 5 botones florales (sin abrir) de 5 mm en la base ubicados en el mismo racimo

floral, siendo evaluados cada tres días hasta la cosecha. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de Kruskal Wallis. En las diferentes etapas fenológicas relacionadas en cada tratamiento, se encontraron diferencias altamente significativas en la etapa de botón floral (BF) entre los tratamientos evaluados, siendo la semicubierta de plástico la que obtuvo menor duración (6 días); con respecto a los días totales, es decir, desde la etapa fenológica BF a fruto óptimo de cosecha (FOC) se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la semicubierta de polisombra la que más toma tiempo en hacer todo el proceso y el tratamiento bajo semicubierta de plástico el más precoz.

**Palabras claves:** Botón floral, flor expuesta, maduración de pistilos, cuajado del fruto.

## ABSTRACT



Taking into account that studies on the floral phenology of blackberry cultivation are scarce in Colombia, this research was carried out with the objective of identifying the phenological phases for the conditions of the municipality of Belén de Umbría under different aerial semi-covers. This was carried out in the village of Los Alpes in the "El Robledo" property located at 1,900 m.a.s.l. Three Blocks were distributed: the first had a 7-gauge plastic semi-cover, the second with a 75% polyshadow cover, and the third was freely exposed. In each Block, 6 plants were evaluated, taken as an experimental unit that presented 5 flower buds (unopened) of 5 mm at the base located in the same flower cluster, being evaluated every three days until harvest. Statistical analysis was performed using the Kruskal Wallis test. In the different phenological stages related to each treatment, highly significant differences were found in the flower bud stage (BS) between the evaluated treatments, with the plastic semi-cover being the one with the shortest duration (6 days); With respect to the total days, that is, from the phenological stage of flower (BS) to optimal harvest fruit (FOC), significant differences were found between treatments, with the semi-covered polyshade being the one that takes the most time to do all the process and treatment under plastic semi-cover the earliest

**Keywords:** Flower bud, exposed flower, pistil maturation, fruit set.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia entre el 2014 y 2018, el cultivo de mora aumentó en un 9,1% alcanzando las 15.700 ha. El género *Rubus* ha sido representativo en la economía de productores pequeños, que usan mano de obra familiar para las labores agrícolas. Se cultiva principalmente la variedad conocida como Mora de Castilla, el cual está distribuido en el país desde el Putumayo hasta el Magdalena Medio y se siembra entre los 1.600 y 2.400 m.s.n.m (MADR, 2019).

A pesar de la adaptabilidad de la mora en Colombia, en los últimos años este fruto presenta grandes altibajos en su producción, ocasionados por diversos limitantes de tipo económicos o técnico como lo son problemas fitosanitarios, malos manejos agronómicos, desconocimiento de tecnologías a implementar, entre otros, lo que incide claramente en una disminución en la producción de frutos y posteriormente mala calidad de

los mismos (Rodríguez *et al.*, 2015), siendo necesario la evaluación de nuevas tecnologías y adopción de los productores para contrarrestar dichas limitantes.

En algunas zonas del país, el uso de nuevas tecnología se ha enfocado en el manejo de cubiertas para producción y disminución en la presión de algunas plagas y enfermedades en algunas hortalizas como Tomate y Pimentón y desde los años 50's por la floricultura en el país.

La presente investigación fue llevada a cabo teniendo en cuenta los componentes esenciales que rodean la producción del cultivo de mora, pero en especial fue analizado el comportamiento presentado en el desarrollo fenológico en fase de floración y fructificación y los efectos ocasionados por los diferentes tipos de semicubiertas.

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Belén de Umbría, vereda los Alpes en el predio denominado “El Robledo” el cual se encuentra a 1.927 msnm y coordenadas lat. /Long 5.217812512183314, -75.896435379982 cuyo propietario es el agricultor Jainer Bedoya.

Se tomó un cultivo con 380 plantas de mora sin espina, sembrados a una distancia de 3m\*3m. Se distribuyeron 3 bloques: el primero contaba con una semicubierta de plástico calibre 7, el segundo con una cubierta de polisombra al 75% y el tercero estaba a libre exposición. En cada Bloque se evaluaron 6 plantas tomadas como unidad experimental que presentarían 5 botones florales (sin abrir) de 5 mm en la base ubicados en el mismo racimo floral, siendo evaluados cada tres días hasta la cosecha.

El modelo fenológico utilizado fue adaptado de Grijalba *et al.*, (2019) y se describe a continuación:

**Botón floral (B.F):** definido por el aumento en la elongación de los entrenudos y pedúnculos. El centro del botón floral presenta hendiduras las cuales van a permitir el doble de los sépalos, mientras que en el ápice, los extremos de los sépalos sobresalen, la coloración del complejo floral es verde

**Flor expuesta (F.E):** caracterizado por el aumento paulatino de los entrenudos y pedúnculos, se deja al descubierto las estructuras florales en las cuales se puede apreciar fácilmente la parte masculina y femenina completamente inmaduras, presentando un color verde claro uniforme.

Periodo de maduración de los pistilos (M.P): definido por la madurez de la flor, dejando ver claramente el paso de coloración verdosa a un tono rojizo de los

pistilos, mientras que las anteras ganan crecimiento, pero siguen con su coloración verdosa

**Cuajado del fruto (C.F):** caracterizado por la caída de pétalos, durante esta etapa se ve como después de la maduración de los pistilos, los ovarios aumentan de tamaño dando paso al desarrollo de las drupas del fruto, estas inician con un color verde oscuro, a medida que pasa el tiempo y por crecimiento de las drupas, disminuye el tamaño de los pistilos; paulatinamente van aclarando el color de las drupas, en cierto punto los frutos pasan de un color verde a un color crema pasando luego por un rojo claro hasta llegar a morado oscuro el cual es el punto de cosecha.

Botón floral a cosecha (D.B.C). En esta descripción se toma en cuenta el número total de días que le tomó al botón floral llegar hasta punto de cosecha, la recolección de los frutos se realizaba cuando estos alcanzaban un color morado oscuro

### Análisis estadístico

El método estadístico para el análisis de datos obtenidos en la presente investigación se realizó con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis debido a que la distribución de los datos no fue normal.

### Resultados y discusión

Los resultados encontrados en las diferentes variables evaluadas se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 2**

Efecto de diferentes cubiertas en la fenología floral de la mora sin espina (*Rubus glaucus* Benth) en el municipio de Belén de Umbría, Risaralda. 2020.

Fuente de variación	Días a				
	Botón floral	Flor expuesta	Maduración de pistilos	Llenado de fruto	Días totales
<b>Cubierta</b>					
Libre exposición	7,89+/- 1,82 A	4,00 +/- 0,00 A	4,00 +/- 0,00 A	39,74+/-3,80 B	56,21+/-4,49 B
Plástico	6,03 +/- 1,70 B	3,83 +/- 0,93 A	3,72 +/- 0,84 A	38,38+/-3,30 B	52,24+/-3,22 C
Polisombra	8,54 +/- 2,70 A	4,00 +/- 0,00 A	4,00 +/- 0,00 A	45,09+/-2,55 A	61,64+/-4,43 A
Kruskal Wallis	14,7026	0,5843	1,9395	19,6278	25,6621
Significancia cubierta	0,0006 **	0,7467 N,S	0,3792 N,S	<0,0001 **	<0,0001 **
<b>Prueba de Normalidad</b>					
W	0,9044	0,4907	0,5346	0,9459	0,7706
Significancia W	0,0002 **	<0,0001 **	<0,0001 **	0,0109 *	<0,0001 **

### Días totales

La prueba No paramétrica de Kruskal Wallis muestra que se presentaron diferencias altamente significativas entre cubiertas para los días totales para el desarrollo del fruto ( $Pr < 0,0001$ ). Al realizar la prueba de comparación de promedios se encontró que el mayor número de días totales para el desarrollo del fruto se obtuvo con la polisombra. Esta cantidad mayor de días puede presentarse debido a la disminución en el ingreso de luz a las plantas y que el porte de las mismas era mayor que en la semicubierta de plástico y en el tratamiento de libre exposición. En la zona con polisombra siempre se observaron plantas más robustas en donde la distancia de siembra requerida debía ser mayor.

El número de días totales para polisombra en nuestra investigación fue de  $61 \pm 4,4,3$  comparado con estudios similares como el de Flórez y Pérez (2018) en donde el promedio de la fenología para este cultivo fue de  $61,5 \pm 6,8$  días siendo similar bajo condiciones normales de producción de mora pero en sobre zonas de cordilleras diferentes y altura sobre el nivel del mar diferente, de igual manera, podríamos inferir que existe la probabilidad que los diferentes tipos de cubiertas interfieran en algunas fases de desarrollo, lo que se puede tomar en cuenta para la toma de decisiones determinantes como el control de plagas y enfermedades y la nutrición, sin embargo, se hace necesario profundizar al respecto.

Por otra parte Molina (2020) en el mismo municipio logró determinar que la fenología floral de la mora sin espina desde botón floral (BF) hasta fruto óptimo de cosecha (FOC) requirió un tiempo promedio para las plantas bajo semicubierta de plástico de  $59,46 \pm 4,83$  días, para las plantas bajo cubierta de polisombra requirió de  $61,89 \pm 2,54$  días y  $59,12 \pm 4,90$  días para las plantas a la intemperie coincidiendo así con esta investigación únicamente en número de días en el tratamiento ejecutado con la polisombra y diferenciándose en 7 días con cubierta de plástico y 2 días a libre exposición. Heredia *et al.*, (2020) en el municipio de Guática a libre exposición estableció un tiempo de botón floral a cuajado de fruto de  $61,86 \pm 4,75$  días, siendo similar al tratamiento de polisombra.

Ocampo (2019) encontró que para las tres primeras fases fenológicas, es decir, desde el botón floral hasta la maduración de los pistilos, se requirió un rango de 21 días. Se determinó que para el estado de cuajado de fruto, la duración promedio requirió de  $48,70 \pm 4,90$  días; es decir, que el desarrollo de este cultivo bajo condiciones normales en el municipio de Quinchía Risaralda se asemeja en días al tratamiento con polisombra en el Municipio de Belén de Umbría.

Cabe resaltar que todos los trabajos mencionados o con los cuales se compara, se realizaron a alturas diferentes y edades del cultivo diferente.

### **Botón floral (BF)**

La prueba No paramétrica de Kruskal Wallis muestra que se presentaron diferencias altamente significativas entre cubiertas para los días a Botón floral ( $Pr=0,0006$ ). Al realizar la prueba de comparación de promedios se encontró que el mayor número de días a botón floral se obtuvo con la polisombra y con las plantas a libre exposición, estos tratamientos no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero sí presentan diferencias estadísticas con las plantas con cubierta plástica, que fueron las de menor número de días a botón floral (Tabla 1).

Durante la etapa fenológica de botón floral de la mora sin espina bajo diferentes tipos de semicubiertas se logró constatar que el menor número de días en esta fase de los tres tratamientos se obtuvo en la cubierta de plástico en donde tardó 6 días aproximadamente, esto

puede ser debido a la mayor concentración de temperatura que permite la semicubierta, lo que podría acelerar el proceso de desarrollo de esta fase. Este resultado difiere de lo hallado por Molina (2020) en igual municipio, el cual encontró que los días a flor expuesta varían entre  $3,56 \pm 1,11$ ,  $3,92 \pm 1,35$  y  $4,37 \pm 1,57$  días a la intemperie, cubierta plástica y cubierta con polisombra respectivamente, debido a una probable condición diferente de temperatura, humedad relativa y precipitación.

Por otra parte, Ocampo (2019) encontró en su estudio sobre fenología floral en el Municipio de Quinchía que en la fase de botón floral se obtuvo un promedio de  $10,20 \pm 16,18$  días lo que difiere de lo hallado en esta investigación en 3 días. Heredia *et al.*, (2020) en el municipio de Guática, estableció un tiempo de botón floral a cuajado de fruto de  $7,62 \pm 2,88$  días, siendo similar al tratamiento a libre exposición.

### **Flor expuesta**

La prueba de Kruskal Wallis muestra que no se presentaron diferencias significativas entre cubiertas para los días a Flor expuesta ( $Pr=0,7467$ ). Al realizar la prueba de comparación de promedios se encontró que el número de días a Flor expuesta osciló entre los 3,83 y 4,0 días (Tabla 1).

Esta fase fenológica coincide por lo hallado por Ocampo (2019) a libre exposición, en donde obtuvo un promedio  $3,56 \pm 0,53$  días, sin embargo, comparado con Flórez y Pérez (2018) también a libre exposición, la fase tuvo una duración de  $1,52 \pm 0,26$  días. Por su parte, Heredia *et al.*, (2020) en el municipio de Guática, estableció un tiempo de botón floral a cuajado de fruto de  $3,66 \pm 0,49$  días, siendo similar a todos los tratamientos de la presente investigación.

### **Maduración de pistilos.**

No se presentaron diferencias significativas entre cubiertas para los días a Flor expuesta ( $Pr=0,3792$ ). Para esta investigación el estado de maduración de los pistilos en los 3 tratamientos tuvo una duración 3,72 y 4,0 días lo que coincide por lo hallado por Flórez y Pérez (2018), que reportaron una duración de esta fase fenológica de  $3,1 \pm 0,75$  días bajo condi-

ciones de libre exposición. También coincide con Molina (2020) en donde esta etapa varía en las cubiertas entre 3,87 y 4,69 días. Por otra parte Ocampo (2019) obtuvo en su investigación una duración promedio de  $7,70 \pm 2,23$  días y Heredia *et al.*, (2020) de  $7 \pm 2,71$  días, lo que difiere de lo hallado en esta investigación.

### Llenado del fruto

Se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre cubiertas para los días a llenado del fruto ( $Pr < 0,0001$ ). Al realizar la prueba de comparación de promedios se encontró que el mayor número de días a llenado del fruto se obtuvo con la polisombra, probablemente al efecto de disminución de entrada de luz por el tipo de semicubierta.

Betancurth *et al.*, (2014) expresan que esta fase puede ser de 40 días, esto muestra diferencia a lo hallado por Flórez y Pérez (2018), en donde el llenado de fruto del cultivo bajo condiciones normales tardó  $53,39 \pm 5,88$  días. Por otra parte difiere de lo hallado por Molina

(2020) en 2 días el cual encontró que entre cubiertas y libre exposición hubo una variación entre 42,56 y 43,37 días.

Ocampo (2019) en su estudio encontró que para el cuajado del fruto se tuvo un promedio de 48,70 días indicando una diferencia de 3 días, mostrando que esta etapa tiene menor duración en el municipio de Belén de Umbría. Esto se puede atribuir a las condiciones que generan los diferentes tipos de cubierta sobre este estado desarrollo del cultivo. Heredia *et al.*, (2020) en el municipio de Guática, estableció un tiempo de botón floral a cuajado de fruto de  $45,51 \pm 4,71$  días, siendo similar al tratamiento en cubierta de polisombra.

Es importante resaltar que los trabajos realizados por Flórez y Pérez, Ocampo, y Heredia, se realizaron a libre exposición en otros municipios. La oferta ambiental estaba en las condiciones óptimas para cultivo de mora, pero existían variaciones.

## CONCLUSIONES

El número de días totales para el desarrollo del fruto bajo semicubierta de plástico tardó  $52,58 \pm 2,26$  días, para libre exposición  $56,21 \pm 4,49$  días y polisombra  $61 \pm 4,4,3$  días en condiciones de Belén de Umbría.

## RECOMENDACIONES

Es necesario profundizar en trabajos con semicubiertas de plástico a diferentes alturas sobre el nivel del mar, para corroborar si en el cultivo de mora sin espina puede ser una tecnología óptima que disminuya los días a fructificación desde el momento de la aparición del botón floral.

## AGRADECIMIENTOS

Es necesario profundizar en trabajos con semicubiertas de plástico a diferentes alturas sobre el nivel del mar, para corroborar si en el cultivo de mora sin espina puede ser una tecnología óptima que disminuya los días a fructificación desde el momento de la aparición del botón floral.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Flórez, R y Pérez, H. (2017). *Fenología Floral De La Mora Sin Espina (Rubus Glaucus Benth) en el Municipio de Santa Rosa De Cabal Risaralda*. [Tesis de pregrado]. Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal - UNISARC. 97 pp.
- Grijalba , C, Calderón, L., y Pérez, M. (2011). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*. 6(1).
- Heredia, M y Patiño-Martínez , A.A. (2020). Fenología floral de la mora sin espina (*Rubus glaucus Benth*) en el municipio de Guática-Risaralda. En: Germinando semillas para la investigación : Una estrategia de futuro en Risaralda. Pereira. Editorial UTP. pp 307.
- Molina, J. (2020). *Evaluación de la fenología floral de la mora sin espina (Rubus Glaucus Benth) bajo diferentes cubiertas en Belén De Umbría Risaralda*. [Tesis de pregrado]. Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal – UNISARC. 37 pp.
- Moreno, L, Casierra, F, Blank, M. (2016). Índices de crecimiento en plantas de mora bajo diferentes sistemas de poda. *Revista Colombiana usos agrícolas*. 10(1).
- Ocampo, S. (2019). Fenología floral de la Mora Sin Espina (*Rubus Glaucus Benth*) en el Municipio De Quinchía-Risaralda. [Tesis de pregrado]. Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal - UNISARC. 54 pp.
- Rodríguez, C y Villegas, B. (2015). *Caracterización de los cultivos de mora de castilla (Rubus Glaucus Benth) con espinas, en dos fincas del municipio de Guática, Risaralda*. [Tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de Pereira- UTP. 81 pp
-





## SEGUIMIENTO DE DINÁMICA Y CRECIMIENTO DIAMÉTRICO BOSQUE SECO TROPICAL NO MANEJADO, CARTAGO-VALLE

### MONITORING OF DYNAMICS AND DIAMETRIC GROWTH UNMANAGED TROPICAL DRY FOREST, CARTAGO-VALLE

\* Jhon Villa R., \*\*Juan Betancourth T. \*\*\*Diana Ruiz y \*\*\*\*Carmen L. Betancur.

## RESUMEN

**Introducción:** La supervisión de las parcelas permanentes o monitoreo de inventarios forestales en los Bosques secos Tropicales (BsT) maduros han revelado ganancia de biomasa a través del crecimiento de los árboles, excediendo a las pérdidas por la muerte de otros individuos. Esta investigación tuvo por objetivo Valorar integralmente los recursos forestales y generar la segunda medición de las parcelas permanentes de monitoreo (PPM) de dinámica y crecimiento diamétrico del BsT Empresas Municipales de Cartago E.S.P segundo semestre 2020. **Metodología:** Estudio descriptivo de seguimiento comparativo, se restablecieron las cinco PPM utilizando en el muestreo al azar mediante de tamaño recomendado para la escala subregional en la caracterización inicial del BsT en año 2018. Se analizaron los resultados en el

segundo semestre de 2020 y se compararon con los datos obtenidos en la medición publicada en el 2018. **Resultados:** Se presentó un incremento del 9,7% de las especies presentes en el BsT, al igual que un incremento del 22,21% de área basal de un 25,18%, volumen en m<sup>3</sup> de los individuos fustales con Diámetro de altura al pecho (DAP) superior a 10 cm, comparado con la medición inicial realizada en el 2018. Las especies con mayor representatividad siguen siendo el Tachuelo un 24,31%, Guacimo 12,98% y los individuos secos 6,91%. **Conclusiones:** El establecimiento de PPM provee de información de la regeneración y dinámica de las especies arbóreas. El BsT de Cartago ha mostrado una recuperación, que motiva a continuar con otro tipo de investigaciones en el área.

**Palabras claves:** Seguimiento, conservación, individuos fustales, recurso forestal, ecosistema.

## SUMMARY:



**Introduction:** The monitoring of permanent plots or monitoring of forest inventories in mature tropical forest have revealed biomass gain through tree growth, exceeding the losses caused by the death of other individuals. This research aimed to integrally assess forest resources and generate the second measurement of Permanent Monitoring Plots (PMPs) of dynamics and diameter growth of the Tropical Dry Forest (TDFs). Municipal Companies of Cartago E.S.P second semester 2020. **Methodology:** Descriptive comparative monitoring study, the five PMPs were reestablished using random sample size recommended for the subregional scale in the initial characterization of the TDFs in 2018. The results were analyzed in the second half of 2020 and compared with the data obtained in the measurement published in 2018. **Results:** There was an increase of 9.7% of the species present in the TDFs, as well as an increase of 22.21% of basal area of 25.18%, volume in m<sup>3</sup> of the root individuals with DAP greater than 10cm, compared with the initial edition in 2018. The species with the highest representativity are still Tachuel. 24.31%, Guacimo 12.98% and dry individuals 6.91%. **Conclusions:** The establishment of PMPs provides information on the regeneration and dynamics of tree species. The TDFs of Cartago have shown a recovery, another type of investigation in the area.

**Keywords:** Monitoring, conservation, frustules, individuals, forest resource, ecosystem.

## INTRODUCCIÓN

El Bosque seco Tropical (BsT) se encuentra en las tierras bajas (0-1000 m s.n.m.) y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias con al menos tres meses de sequía (menos de 100 mm). Tiene una biodiversidad única de plantas, animales y microorganismos que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo regional (Delgado-Salinas, 2016).

El papel de los bosques del mundo como un sumidero de CO<sup>2</sup> atmosférico es un tema de gran discusión actualmente; la supervisión de las parcelas permanentes o monitoreo de inventarios forestales en los bosques tropicales maduros han revelado ganancia de biomasa a través del crecimiento de los árboles, excediendo a las pérdidas por la muerte de otros individuos (Phillips *et al.*, 1998).

El uso racional del recurso forestal está ligado al principio fundamental del manejo, el cual consiste en "aprovechar solamente lo que el bosque crece en un determinado tiempo", de ahí que los ciclos de corta y estimación de volúmenes de madera susceptibles de aprovechamiento, están basados en la edad y las tasas de crecimiento de los árboles; estos son elementos fundamentales para poder proponer tratamientos silviculturales apropiados, que potencialicen la productividad de los ecosistemas forestales (Meza y Mora, 2003).

Cuando se habla de BsT en Colombia, se piensa inevitablemente en el último 8 % de la cobertura original que persiste como la cifra que mejor refleja el estado de este ecosistema en el país. Sin embargo, para lograr su conservación y gestión integral se debe

pensar en el 92 % restante y abordar el BsT como un territorio en el que coexisten múltiples actores (García y Gonzalez, 2019).

Hace 10 años, los BsT del país eran poco conocidos por la sociedad y por actores académicos e institucionales. En 2014 en Colombia se consolidó la Red BsT-Coll, cuyo objetivo ha sido generar información sólida, que nutra los instrumentos de planificación para la toma de decisiones y la gestión integral de este ecosistema. Desde entonces, a lo largo y ancho del territorio de BsT en el país, se han establecido múltiples plataformas para el monitoreo de la biodiversidad de este ecosistema; las cuales han servido de insumo para posicionar una agenda de investigación académica en Colombia y para promover acciones de conservación y política pública. Con base en una red de parcelas permanentes en bosques maduros y sucesionales, establecidas a lo largo de gradientes ambientales y de transformación del paisaje, se ha generado una línea base del estado de la flora y fauna del BST y de su dinámica en el tiempo (García y Gonzalez, 2019). En el Valle del Cauca, específicamente en la zona plana donde se localiza el valle geográfico del río Cauca, se puede encontrar el área de distribución del BsT, sin embargo, su cobertura ha sido reducida a tal grado, que su avanzado estado de degradación ha llevado a suponer su desaparición, no sólo en el departamento, sino a nivel nacional (Reina, 1996; Reina-Rodriguez, Ospina-Calderon, Castaño, Soriano y Otero, 2010).

Es de reconocer que existe poca representatividad de las especies del BsT del Valle del Cauca en los listados de plantas amenazadas, y es que no existen listados de referencia en los cuales las instituciones encargadas de hacerlo se puedan apoyar para categorizarlas. (Vargas, 2012).

Por lo anterior y teniendo presente que el Norte del Valle cuenta con un BsT protegido por las Empresas municipales (E.E.M.M) de Cartago E.S.P, durante el año 2018 se realizó un diagnóstico del estado actual del BsT de E.E.M.M. Cartago E.S.P para la cuantificación y valoración de las variables de los individuos forestales, en parcelas permanentes de monitoreo, encontrándose una importante representación de diferentes especies forestales de gran impacto para los BsT del país (Patiño, Betancourth, Ruiz y Betancur, 2019).

Con el fin de efectuar seguimiento a este BsT se realizó un estudio descriptivo que tuvo por objetivo Valorar integralmente los recursos forestales y generar la segunda medición de las parcelas permanentes de monitoreo de crecimiento y rendimiento del BsT en áreas de las E.E.M.M de Cartago E.S.P. en el segundo semestre de 2020.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Metodología:** Estudio descriptivo, de seguimiento de dinámica y crecimiento diamétrico del BsT con metodología de cuantificación siguiendo estándares nacionales del IDEAM (2017) a través de Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM). Se establecieron cinco parcelas permanentes de 30 x 50 metros (0,15 ha), tamaño recomendado para la escala subregional (IDEAM 2010b); con longitud W – E de 30 metros y longitud N – S de 50 metros, para un área efectiva de 1.500 m<sup>2</sup> o 0,15 has. El levantamiento de cada parcela se realizó en forma rectangular (30 x 50 metros) con brújula de precisión, estacones y cinta métrica. Cada parcela fue delimitada con tubos de PVC y deli-

mitada con suncho de color rojo. En cada parcela de 30 x 50 metros se inventariaron la totalidad de individuos con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) superior a 10 cm., análisis comparativo de medición inicial (Patiño, Betancourth, Ruiz y Betancur, 2019).

Para la restauración de las PPM instaladas durante la primera medición, se utilizaron: 1) Cintas suncho color rojo; 2) Láminas de aluminio; 3) Pintura vinilo de color rojo; 4) Tubos de PVC; 5) Pica y barretón.

Descripción y localización del estudio: El municipio de Cartago se encuentra en el Valle geográfico del

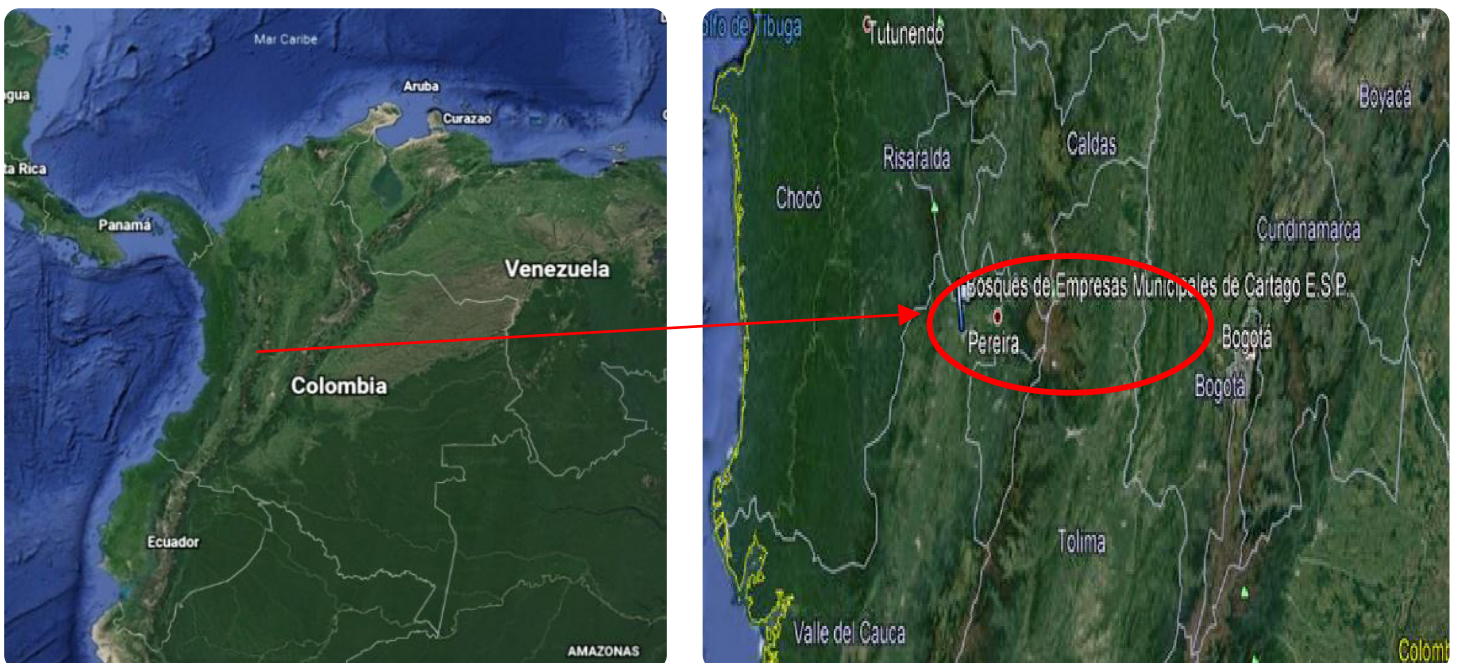
Río Cauca, de la Vieja, enmarcado por las cordilleras Central y Occidental a escasos kilómetros del Océano Pacífico, lo cual aunado a la excelente posición geológica donde no se evidencian fallas geológicas superficiales activas, hacen del municipio un sitio estratégico (Reina-Rodriguez, Ospina-Calderon, Castaño, Soriano y Otero, 2010). Está localizado 907 a 1.600 m.s.n.m., hace del clima sea cálido.

El río La Vieja se forma por la confluencia de los ríos Barragán y Quindío, sitio a partir del cual estas dos corrientes pierden su nombre original; es uno de los principales, Es uno de los principales tributarios del río Cauca, y su cuenca hidrográfica está ubicada en el centro – occidente de Colombia en jurisdicción de los departamentos del Quindío, Risaralda y Valle (Gomez, 2019).

Según registros del Kit de herramientas de publicación integrado (IPT) por sus siglas en ingles los bosques secos del Valle cuentan con una composición consistente en aproximadamente 1.300 especies de plantas vasculares, de las cuales 255 corresponden a árboles. Los árboles y las epifitas son los grupos más afectados por la deforestación, sobre los cuales es posible llegar a entender mejor la manera en que han sido impactados los ecosistemas naturales en el departamento (Vargas, 2012).

### Figura 1

Efecto de diferentes cubiertas en la fenología floral de la mora sin espina (*Rubus glaucus Benth*) en el municipio de Belén de Umbría, Risaralda. 2020.



Fuente: <https://earth.google.com/web/@4.75629083>

## Figura 2

Ubicación local de las Áreas con Cobertura Boscosa de E.E.M.M Cartago, E.S.P. 2020.



**Fuente:** <https://earth.google.com/web/@4.75629083>

**Geología (Morfología, estructuras geológicas):** Los suelos de las áreas con cobertura de BsT tienen vocación agrícola y se encuentran cerca a los centros urbanos. Por este motivo, la mayoría de estos bosques han sido reducidos a fragmentos tan pequeños y perturbados que hace necesario planificar acciones de conservación con base en su principal afectación.

El relieve del municipio comprende dos escenarios, la zona plana que constituye el 52% y la zona de ladera el 48 % de todo el territorio. La Plana la conforma la llanura aluvial de los ríos Cauca y de la Vieja e incluye el sistema colinas bocajabo con diferentes pendientes que varían entre el 25% y el 75%.

La zona de ladera llega hasta las estribaciones de la Cordillera Central, con presencia de cañones estrechos y abruptos, alcanzando alturas hasta 1600 m.s.n.m. y

con pendientes mayores del 75%. Del área municipal, el 4.4% corresponde al casco urbano y el 95.6% a la zona rural. La ciudad se ha desarrollado, en la llanura aluvial del río De La Vieja con altura promedio de 917 m.s.n.m., además dentro del casco urbano se evidencia la presencia del “Sistema de Colinas Bocajabo” que adquieren un gran valor ecológico y paisajístico. La zona rural, comprende terrenos con áreas de topografía plana que incluye los valles aluviales de los ríos Cauca, de La Vieja y el Piedemonte de la cordillera central vertiente occidental.

**Sistemas hídricos, humedales y aguas subterráneas.** El sistema hídrico del municipio de Cartago está integrado principalmente por el río Cauca y el río de la Vieja, y las quebradas Resplandores, Aguas Claras y Cruces, que coinciden en un 92% con el perímetro municipal.

### Figura 3

Ubicación local de las Áreas con Cobertura Boscosa de E.E.M.M Cartago, E.S.P. 2020.



**Fuente:** <https://earth.google.com/web/@4.75629083>

El bosque de E.M de Cartago, E.S.P. se encuentra alinderao directamente por el río de la Vieja en una longitud de 840 metros aproximadamente, y la quebrada Ortez, que pasa cerca a la parte este de los bosques y que inciden en la dinámica sucesional y estructural de los bosques. Los bosques asociados a fuentes hídricas conllevan un desarrollo más productivo e integral, asociado principalmente a la acumulación y deposición de material fértil, que aumenta y prolifera la diversidad. También se presenta en el componente forestal un mayor incremento en diámetro y altura.

**Clima:** En Cartago, los veranos son cortos y calientes; los inviernos son cortos y cómodos y está opresivo, mojado y nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía

de 20 °C a 29 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 31 °C.

La temporada templada dura 1,6 meses, desde julio a septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es de 28 °C. Los días más calurosos del año se ubican en el mes de agosto, con una temperatura máxima promedio de 29 °C y una temperatura mínima promedio de 20 °C.

**Muestreo:** El área del bosque se encuentra localizada en el sector de talleres de las E.M de Cartago E.S.P. El bosque posee una extensión de 12,64 hectáreas y se encuentra a una altura promedio de 976 m.s.n.m.

El área de bosque se encuentra aislado perimetralmente mediante la implementación de una cerca de alambre de púas y postes de madera de eucalipto,

actividad que realizó la empresa para su protección y conservación teniendo en cuenta la cercanía al casco urbano a sus linderos y su constante presión por la influencia de agentes causantes de la degradación como semovientes y otros animales, gracias a esta intervención de conservación se observan áreas en procesos de recuperación que antes estaban en potrerros, cumpliendo con la meta de conectividad.

**Diseño del muestreo de seguimiento:** Para este seguimiento se utilizó el diseño definido para valorar las existencias del bosque de E.E.M.M de Cartago E.S.P. en su línea base en el año 2018 (Patiño et al., 2019). La metodología consistió en reevaluar los parámetros estadísticos forestales en un arreglo de parcelas completamente al azar. Este sistema de selección de parcelas aleatoriamente, se concibe en el Muestreo Aleatorio Simple –MAS–, que es el muestreo que proporciona un tamaño de muestra  $n$  de una población de tamaño  $N$ , de tal manera que cada muestra posible de tamaño  $n$  tenga la misma probabilidad de ser seleccionada.

**Parcelas de inventario.** Se restauraron las cinco (5) parcelas permanentes de 30 x 50 metros (0,15 ha), tamaño recomendado para la escala subregional (IDEAM 2010b), con longitud W – E de 30 metros y longitud N – S de 50 metros, para un área efectiva de 1.500 m<sup>2</sup> o 0,15 has. La restauración de las parcelas se realizó en forma conforme a su arquitectura de forma rectangular (30 x 50 metros). Cada parcela fue delimitada nuevamente con tubos de PVC pintados de color rojo los cuales fueron llenados con mezcla de arena y cemento y tutorado por una varilla hierro de  $\frac{1}{4}$  por el centro enterrada 50 cm. Se delimitó con suncho de color rojo el total perimetral de las parcelas. Estas parcelas son para la medición de fustales, que equivale a medir los individuos con DAP superior a 10 cm.



**Fotografía 1.** Restauración de parcelas permanentes, 2020.

En el extremo noreste se restauraron las parcelas de 5 x 5 metros y 2 x 2 metros, se dejaron debidamente identificadas y rotuladas con suncho de color rojo para realizar la identificación de los latizales y brinza-

les, variables necesarias para determinar indicadores de ingreso de especies, incremento y crecimiento diamétrica, entre otras.

**Remarcación y marcación de los fustales, brinzales y latizales existentes y nuevos.** Se realizó la remarcación de los individuos fustales en cada parcela con pintura vinilo de color rojo y tratando en lo posible de marcar el número, sobre el número ya existente marcado en el año 2018 (Patiño, Betancourth, Ruiz y Betancur, 2019). Los individuos que ingresaron fueron marcados igualmente con pintura de color rojo y siguiendo la numeración consecutiva llevada desde el

año 2018. Para la marcación de los brinzales y latizales se usaron placas de aluminio de papel con números manualmente grabados y remarcados con marcador Sharpie de color negro. Las placas de aluminio marcadas fueron sujetadas a los individuos referenciados con hilo de cáñamo de color café. Se revisó el total de brinzales y latizales reportados en el inventario del año 2018 y aún existentes.

#### Figura 4

Remarcación de individuos en cada PPM, 2020.



Fuente: Elaboración propia.

**Medición del Diámetro a la Altura del Pecho –DAP.** Para la medición del DAP se tomó como referencia la metodología utilizada en el año 2018 para la formulación de la línea base (Patiño, Betancourth, Ruiz y Betancur, 2019). El diámetro a la altura del pecho o DAP es el diámetro con corteza de cada individuo forestal medido a los 1,30 metros de altura tomada desde el punto donde el tallo principal o fuste sale del suelo. Esta medición se realizó con metros para medir inicialmente la circunferencia y luego calcula mediante una fórmula matemática el DAP.

**Georreferenciación.** Se georreferenciaron exclusivamente los individuos que ingresaron al inventario, cuyos diámetros fueron superiores a 10 cm de DAP y que no fueron incluidos en el inventario de línea base.

#### Resultados y discusión

Se inventariaron un total de treinta y siete (37) especies distribuidas en veintitrés (23) familias. Analizando la información recolectada de fustales y regeneración natural y comparando los resultados del año 2018 (Patiño, Betancourth, Ruiz y Betancur, 2019). Se presenta el ingreso de tres especies forestales que son el Cedrillo (*Trichilia pallida*), el Cordoncillo (*Piper aduncum*) y el Lechudo (*Ficus* sp); especies presentes en los primeros estados sucesionales de recuperación de los bosques tropicales. Así, se completa un total de treinta y siete (37) especies distribuidas en veintitrés (23) familias.



**Tabla 1**

*Especies forestales inventariadas en las parcelas permanentes de monitoreo en los bosques de E.E.M.M Cartago, E.S.P*

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Arrayan	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC	Myrtaceae
Cafetillo	<i>Psychotria rufipes</i>	Rubiaceae
Cacao de Monte	<i>Pachira speciosa</i> Triana & Planch	Malvaceae
Casco de Vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>	Fabaceae
Caucho	<i>Ficus maxima</i> Mill.	Moraceae
Cedrillo	<i>Trichilia pallida</i> .	Meliaceae
Cedro Macho	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae
Chagualo	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Myrsinaceae
Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Bignoniaceae
Guamo	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae
Guanábano	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
Igua	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Fabaceae
Laurel	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.)	Lauraceae
Lechudo	<i>Kosterm</i>	Moraceae
Loro, Harino	<i>Ficus sp.</i>	Sapindaceae
Maíz Tostado	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H. Gentry & J. Steyerm	Fabaceae
Mamoncillo	<i>Andira inermis</i>	Sapindaceae
Mangle de montaña	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Rhamnaceae
Mano de Oso	<i>Rhamnus goudotiana</i> Triana & Planch	Araliaceae
Manzano	<i>Oreopanax cecropifolius</i> Cuatrec.	Rutaceae
Mestizo	<i>Amyris pinnata</i> Kunth	Sapindaceae
Naranjuelo	<i>Cupania americana</i> L.	Meliaceae
Nogal	<i>Trichilia hirta</i> L.	Boraginaceae.
Orejero	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Fabaceae
Palma real	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Arecaeae
Palma Zancona	<i>Roystonea regia</i> (Kunth)	Arecaceae
Palma vino	<i>Syagrus sancona</i> (Kunth) H.Karst.	Arecaceae
Palo dulce	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess.Boer	Achatocarpaceae
Pringamoso	<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana	Urticaceae
Samán	<i>Urtica dioica</i>	Mimosaceae
Siete cueros	<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth.	Fabaceae
Tachuelo	<i>Machaerium capote</i> Dugand	Rutaceae
Totumo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Bignoniaceae
Vainillo	<i>Crescentia cujete</i> L.	Caesalpinaceae
	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin &	

**Análisis de la dinámica.** Para el análisis de la información de fustales se definió el rango para las clases diamétricas de diez (10) centímetros, iniciando la clase diamétrica número uno con el DAP mínimo de medida que corresponde a 10 centímetros.

**Tabla 2**

*Distribución de la Clase diamétrica y su rango de distribución en cms.*

Clase diamétrica	Rango
1	10,00 - 19,99 cm.
2	20,00 - 29,99 cm.
3	30,00 - 39,99 cm.
4	40,00 - 49,99 cm.
5	50,00 - 59,99 cm.
6	60,00 - 69,99 cm.
7	70,00 - 79,99 cm.
8	80,00 - 89,99 cm.
9	90,00 - 99,99 cm.
10	100,00 - 109,99 cm.
11	110,00 - 119,99 cm.
12	120,00 - 129,99 cm.
13	130,00 - 139,99 cm.

En la tabla N°3 se describe el número de individuos forestales por especie, encontrados en el inventario de seguimiento, en las PPM.

**Tabla 3**

Número de individuos por especie.

Clase Diamétrica	Tachuelo 24,3%	Guácimo 12,98%	Seco 6,9%	Manzano 6,6%	Palma 5,5%	Gualanday 5%	Mestizo 5%	Arrayan 4%	Casco vaca 4%	Otras Sp. 25,7%
1	65	22	13	24	8	14	7	15	13	52
2	18	20	7	-	11	1	4	-	-	61
3	4	3	4	-	-	1	3	-	1	3
4	1	2	1	-	-	-	3	-	-	4
5	-	-	-	-	1	2	-	-	-	4
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
7	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Total</b>	88	47	25	24	20	18	18	15	15	131

Se observa que en el inventario de seguimiento la especie más representativa en cuanto a la cantidad de individuos es el Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*) en un 24,31%, Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) 12,98%, los individuos secos con 6,91%, seguido del Manzano (*Amyris pinnata Kunth.*) 6,63%. Las otras sp. Representando el 25,7%Corresponde a la agrupación del resto de individuos forestales en menor cantidad, encontrados entre el inventario de seguimiento.

Comparando los datos de seguimiento de los individuos forestales en Abundancia con los datos publicados de medición basal del BsT, para el año 2018 (Patiño *et al.* 2019), se observa un incremento de individuos forestales tal como se muestra en la Figura 5.

**Tabla 4***Análisis Comparativo de Abundancia, años 2018 – 2020.2018-2020.*

Nombre Común	Abundancia 2018	Abundancia 2018
Manzano	16	24
Tachuelo	81	88
Arrayan	13	15
Caucho	5	7
Gualanday	16	18
Palma	18	20
Vainillo	5	7
Cacao de Monte	11	12
Cedrillo	0	1
Ceiba	5	6
Laurel	8	9
Lechudo	0	1
Mamoncillo	8	9
Mestizo	17	18
Otras especies	127	127
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>362</b>

**Tabla 4***Análisis Comparativo de Abundancia, años 2018 – 2020.***Fuente:** Elaboración propia.

Se presentó un incremento del 9,70% con respecto a la densidad referenciada en el año 2018, lo que indica un inventario total de 362 individuos fustales con DAP superior a 10 cm. Este incremento consistió en el ingreso de individuos que no fueron censados en el año 2018 porque su DAP era inferior a 10 centímetros, pero que para el inventario realizado para este seguimiento su DAP fue superior a 10 centímetros.

### Área basal en metros cuadrados por especie.

Se procesó la información del área basal con base en fórmulas matemáticas basadas en el DAP de cada uno de los individuos inventariados. El área basal es importante por mostrar la densidad por especie dentro del bosque, la dominancia de las especies y la calidad del sitio. Todo esto lleva a determinar la distribución del número de árboles por clase diamétrica y así comprender la importancia del área basal.

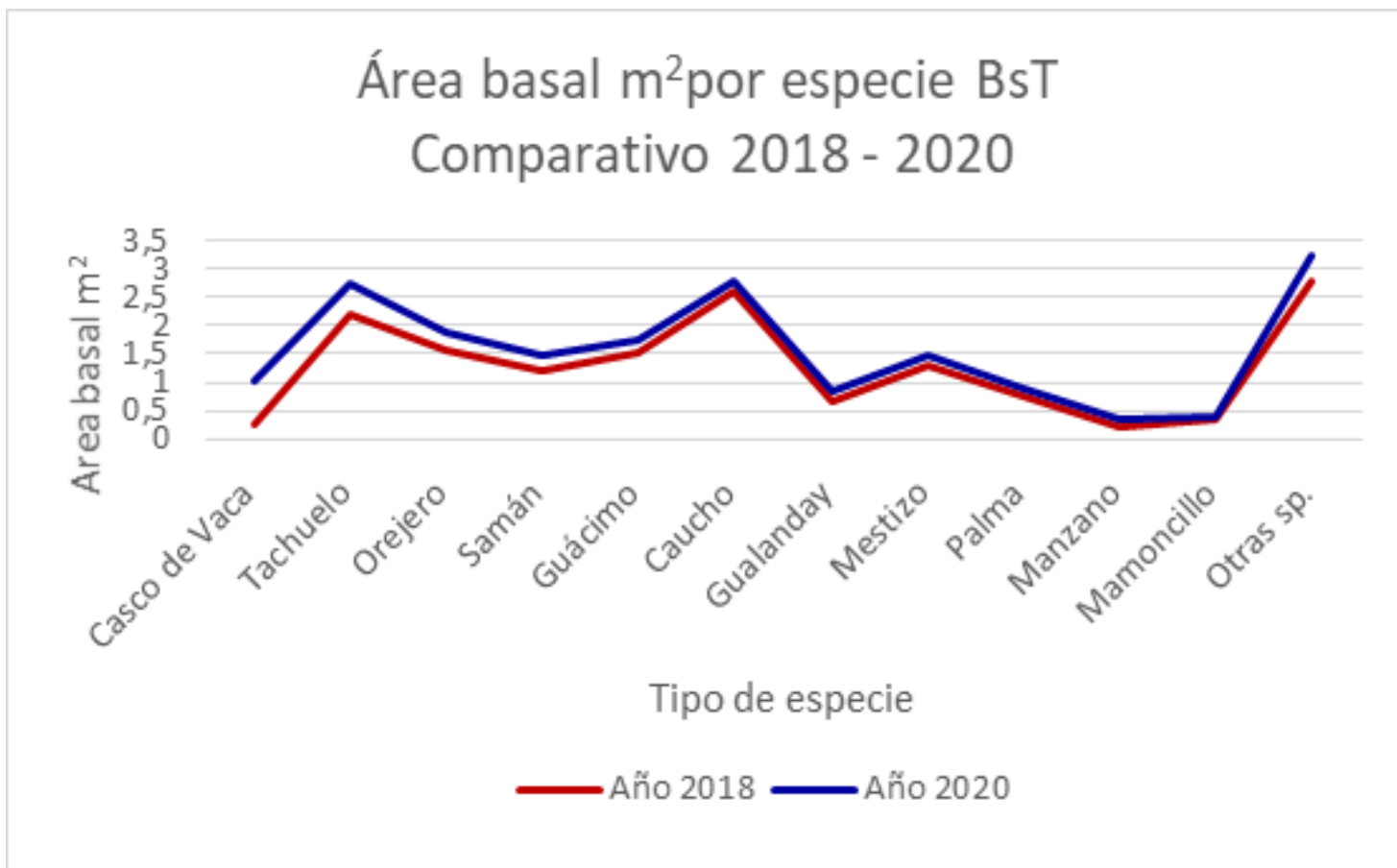
**Tabla 5**

*Análisis Comparativo de Abundancia, años 2018 – 2020.2018-2020*

Nombre Común	AB (m2) 2018	AB (m2) 2020	Diferencia
Casco de Vaca	0,27	1,01	0,74
Tachuelo	2,18	2,72	0,54
Orejero	1,55	1,9	0,36
Samán	1,22	1,48	0,26
Guácimo	1,5	1,73	0,23
Caucho	2,6	2,78	0,18
Gualanday	0,67	0,83	0,17
Mestizo	1,31	1,47	0,16
Palma	0,73	0,87	0,14
Manzano	0,2	0,34	0,13
Mamoncillo	0,34	0,41	0,07
Otras sp.	2,78	3,22	0,44
<b>Total</b>	<b>15,35</b>	<b>18,76</b>	<b>3,41</b>

**Figura 6**

Área basal en m<sup>2</sup> por especie en las parcelas permanentes de monitoreo en el bosque seco tropical de E.E.M.M Cartago, E.S.P. para los periodos 2018 – 2020.



**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa que en el inventario en este inventario de seguimiento que la especie más representativa en cuanto al área basal en m<sup>2</sup> es el Caucho (*Ficus sp*) 14,82%, Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.) 14,50%, Orejero (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.)-Griseb.) 10,15%, seguido por el Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) con un 9,25%, y Samán (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.) 7,87%.

Se presentó un incremento del 22,21% con respecto al área basal referenciado en el año 2018, lo que indica un inventario total de 18,76 m<sup>2</sup> de área basal en el total de los individuos fustales con DAP superior a 10 cm. Este incremento consistió en el crecimiento diamétrico de cada uno de los individuos de las diferentes especies en un periodo de dos (2) años, tiempo en que se evaluó y reevaluó el bosque en estudio. El valor diferencia entre el año 2018 y 2020 representa el incremento o crecimiento del bosque en cuanto a la masa forestal.

**Tabla 6**

Distribución de los individuos forestales por volumen total en m<sup>3</sup>.

Clases Diamétricas / Vol T (m3)												
Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	9	10	13	Total Gnrl.	%
Caucho	0,17	0,35					6,91		9,58	19,44	36,44	19,87
Orejero	0,08	0,56			3,41	4,78	6,48	9,24			24,55	13,38
Tachuelo	7,76	8,98	5,31	2,35							24,4	13,3
Samán		0,54		3,74	9,92	4,36					18,56	10,12
Mestizo	1,15	1,85	2,3	5,4			2,9				13,6	7,41
Guácimo	2,22	5,4	2,41	3,12							13,16	7,18
Casco de Vaca	1,72		0,76					6,82			9,3	5,07
Gualanday	2,17	0,46	1,36		3,42						7,41	4,04
Otras Especies	12,94	13,97	6,86	4,05	5,58	0,01	-0,01	0	0	0	43,4	19,63
<b>Total</b>	<b>26,04</b>	<b>31,65</b>	<b>17,64</b>	<b>18,66</b>	<b>18,91</b>	<b>9,15</b>	<b>16,28</b>	<b>16,06</b>	<b>9,58</b>	<b>19,44</b>	<b>183,41</b>	<b>100</b>

Se observa que en el inventario de seguimiento la especie más representativa en cuanto al volumen total en metros cúbicos es el Caucho (*Ficus sp*) 19,87% seguido del Orejero (*Enterolobium cyclocarpum (Jacq.)Griseb.*) 13,38%, seguido del Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*) 13,30% y el Samán (*Pithecellobium saman (Jacq.) Benth.*) 10,12% sobre el volumen total en m<sup>3</sup> de las especies forestales inventariadas.

Se observa un incremento del 25,18% con respecto al volumen total referenciado en el año 2018 que fue de 146, 52 m<sup>3</sup> (Patiño J. et al 2019); lo que indica un inventario total de 183,41 m<sup>3</sup> de volumen total de los individuos fustales con DAP superior a 10 cm.

Cuando se habla de Bst en Colombia, se piensa inevitablemente en el último 8% de la cobertura original que persiste como la cifra que mejor refleja el estado de este ecosistema en el país. (García y González, 2019).

El establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo provee de información de la regeneración y dinámica de las especies arbóreas, información que determina el valor biológico del bosque y así proyectar las acciones de manejo y medidas de administración del recurso, encaminadas hacia la conservación (Vargas, 2012).

Es necesario articular la información de crecimiento y rendimiento con procesos de interacción y uso por parte de las diferentes poblaciones, y así determinar la importancia del bosque en aportar servicios ecosistémicos tal como abrigo, fuente de alimentación, sitios de anidación, entre otros, y cómo funcionan estos como corredores biológicos para estas poblaciones. Es sobre ellos, además, que se pueden enfocar más efectivamente acciones de conservación que generan un impacto positivo (Vargas 2012).

## AGRADECIMIENTOS

Al Agente Especial de las *E.E.M.M Cartago, E.S.P* por su aporte a la protección y conservación del bosque seco tropical del Municipio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo-Murakami, A., Arroyo-Padilla, L., Killeen, T. J., y Saldias-Paz, M. (2006). Dinámica del bosque, incorporación y almacenamiento de biomasa y carbono en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado. *Ecología en Bolivia*, 41(1), 24-45.
- Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., Linares-Palmino, R., Oliveira, A., Prado, D., Pullan, M., ... & Pennington, R. T. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387.
- García-Martínez, H., Pizano, C., López, R., Jurado, R., Cuadros, H., Castaño-Naranjo, A., ... y Mogollón, A. Bosque seco Colombia: biodiversidad y gestión. De obra completa: García, H. y González-M. Roy. (eds). 2019. Bosque seco Colombia: biodiversidad y gestión. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, DC, Colombia.
- Gómez, L. (2019). *Puerto Alejandría un río, una comunidad, una cultura. Quimbaya, Quindío, Colombia*. Ediciones Kanora.
- Instituto De Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2017). *Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático en Colombia: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC\\_COLOMBIA\\_CMNUCC\\_2017\\_2.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC_COLOMBIA_CMNUCC_2017_2.pdf)
- MAVDT, IGAC, IDEAM, (2010b). Memorias del Segundo Taller Nacional sobre Degradación de Suelos y Tierras (STNSD). Métodos técnicas y herramientas. 17 y 18 de junio de 2010. Bogotá
- Meza, V., y Mora, F. (2003). Dinámica y crecimiento diamétrico del bosque seco tropical no manejado: Parque Nacional Guanacaste, Costa Rica [Conferencia]. *XII World Forestry Congress*, Quebec, Canadá.
- Patiño, J., Betancourth, J., Ruiz, D., y Betancur, C. (2019). Descripción de individuos forestales en parcelas permanentes de monitoreo, bosque seco tropical, Cartago-Valle. *Revista Investigaciones UNISARC*. 1(2). 57.
- Phillips, O. L., Malhi, Y., Higuchi, N., Laurance, W. F., Núñez, P. V., Vásquez, R. M., Grace, J. (1998). Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. *Science*, 282(5388), 439-442.
- Reina G. (1996, enero 18). Una riqueza que se acaba. *Periódico El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/-MAM-376743>
- Reina-Rodríguez, G., Ospina-Calderón, N., Castaño, A., Soriano, I., y Otero, T. (2010). Catálogo de las orquídeas del valle geográfico del Río Cauca y su Piedemonte Andino Bajo. Sur-Occidente colombiano. *CESPEDESIA*. 32(90).
- Reina-Rodríguez, G., y Otero, J. (2011). *Guía ilustrada de las orquídeas del Valle Geográfico del río Cauca y Piedemonte Andino Bajo. Sociedad Vallecaucana de Orquideología*. Universidad Nacional de Colombia. Santiago de Cali.
- Vargas, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Revista Biota Colombiana*. 13(2).





## SEGUIMIENTO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECO TROPICAL NO MANEJADO EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P

### MONITORING OF THE STRUCTURAL ANALYSIS OF THE UNMANAGED TROPICAL DRY FOREST EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P

Jhon Jairo Villa R.\*, Juan Betancourth T\*\*, Diana Ruiz\*\*\*, Carmen L. Betancur\*\*\*\*

## RESUMEN

**Introducción:** El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Los bosques son fundamentales para mitigar los efectos del cambio climático, es aquí donde los esfuerzos de conservación, preservación y recuperación toman gran importancia. Este estudio tuvo por objetivo generar una segunda medición del Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) de las especies encontradas en las cinco Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM) implementadas en el Bosque seco Tropical (BsT), ubicado en la sede de talleres de las Empresas Municipales Cartago E.S.P segundo semestre 2020. **Metodología:** Estudio descriptivo con metodología de cuantificación siguiendo estándares nacionales del (IDEAM, 2017) para esta medición de seguimiento, se restauraron las PPM implementadas en el primer análisis descriptivo, siguiendo los mismos protocolos. (Patiño *et al.*, 2019) se calculó el Índice de Valor de Importancia amplia-

do (IVIA); Se comparó el comportamiento de esta medición, con el análisis inicial del BsT realizado en el segundo semestre de 2018. **Resultados:** La especie más representativa en estructura horizontal del BsT es el Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam*) IVI 45,57%, Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) IVI 28,99% y Caucho (*Ficus máxima Mill*) IVI 20,81%. En este estudio de seguimiento se inventariaron doce (12) especies diferentes de individuos forestales en estados sucesionales brinzales y latizales, lo que evidencia una escasa regeneración dentro de los bosques. En la distribución de estructura horizontal, vertical y su representatividad en la regeneración natural los de mayor impacto fueron: Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam*) IVIA 69,35%, Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) IVIA 49,17% y Manzano (*Amyris pinnata Kunth*) IVIA 31,68%.

**Palabras claves:** Bosque seco tropical, Índice de valor de importancia, Regeneración natural relativa, índice de posición sociológica.

## SUMMARY:

**I**ntroduction: The structural analysis of a plant community is done with the purpose of sociologically valuing a sample and establishing its category in the association. Forests are critical to mitigating the effects of climate change, this is where conservation, preservation and recovery efforts take on great importance. This study aimed to generate a second measurement of the Expanded Importance Value Index (EIVI) of the species found in the five permanent monitoring plots (PPM) implemented in the Tropical Dry Forest (TDF), located at the headquarters of workshops of the Municipal Companies of Cartago E.S.P during the second half of 2020. **Methodology:** Descriptive study with quantification methodology following national standards of the or this follow-up measurement, the PPM implemented in the first descriptive analysis were restored, following the same protocols. the Expanded Importance Value Index (EIVI) was calculated; The behavior of this measurement was compared with the initial analysis of the BsT carried out in the second half of 2018. **Results:** The most representative species in terms of the horizontal structure of the BsT is the Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam*) IV 145.57%, Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) IVI 28.99% and Rubber (*Ficus máxima Mill*) IVI 20.81%. In this follow-up study, twelve (12) different species of forest individuals in brinzal and latizales successional states were inventoried, which shows a marked regeneration within the forests. As for its distribution in the horizontal and vertical structure and its representativeness in natural regeneration, the ones with the greatest impact were the Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam*) EIVI 69.35%, Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) EIVI of 49.17% and Manzano (*Amyris pinnata Kunth*) EIVI of 31.68%.

**Keywords:** Tropical dry forest, Value index of importance, Relative natural regeneration, sociological position index.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques secos tropicales (BsT) se encuentran en áreas donde la temperatura anual es mayor a 17 °C y la precipitación está entre los 250 y los 2000 mm por año (Holdridge, 1967; Murphy y Lugo, 1986). Esto incluye ecosistemas que van desde semidesiertos y sabanas, hasta bosques semihúmedos y húmedos, con sus respectivas transiciones (Murphy y Lugo, 1986).

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983.)

Los bosques son fundamentales para mitigar los efectos del cambio climático, es aquí donde los esfuerzos de conservación, preservación y recuperación toman gran importancia. (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013).

Teniendo en cuenta que el BsT constituye un porcentaje muy pobre de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) (6,4%), y que de las 9.000.000 ha que cubría originalmente, solo queda el 8%, es imperante establecer estrategias integrales para su gestión. Estas deben considerar zonas prioritarias para la conservación, la restauración ecológica mediante enriquecimiento de áreas degradadas

(rastrojos y bosques secundarios) y la conectividad de fragmentos estratégicos en territorios productivos. (Pizano- Góme *et al.*, 2014)

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI) (KREBS, 1989).

El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal (Otavo, 1994.)

Por lo anterior y dada la importancia de establecer medidas que generen un efecto positivo en la conservación ambiental de los BsT, en el norte del Valle del Cauca, se encuentra uno de los BsT más importantes de la región y con alto impacto ambiental (Patiño *et al.*, 2019). Este BsT es protegido por las EM CARTAGO E.S.P. durante el año 2018 se realizó un análisis descriptivo de los individuos forestales y se calculó el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) de las especies encontradas en las cinco parcelas permanentes de monitoreo (PPM) implementadas en el Bosque seco Tropical. (Patiño *et al.*, 2019).

De acuerdo a los procesos de preservación y conservación ambiental del BsT se hace necesario realizar un seguimiento del mismo, por tal motivo este estudio tuvo por objetivo Generar una segunda medición del IVIA de las especies encontradas en las cinco parcelas permanentes de monitoreo (PPM) implementadas en el BsT, ubicado en la sede de talleres de las EM de Cartago E.S.P durante el segundo semestre de 2020.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Metodología:** Estudio descriptivo con metodología de cuantificación siguiendo estándares nacionales del (IDEAM, 2017) a través de parcelas permanentes de monitoreo, que fueron previamente instaladas en la primera medición descriptiva (Patiño *et al.*, 2019). Para esta segunda medición las PPM fueron restauradas, se siguieron los mismos protocolos.

Para los cálculos de las mediciones, se tuvieron presente los siguientes parámetros:

### **Análisis Estructural: Índice de valor de importancia IVI.**

La composición florística se determinó mediante la cuantificación del Índice Valor de Importancia (IVI) de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Curtis, 1959; Finol, 1971, 1976; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982).

Índice de valor de importancia (IVI):  $IVI = \sum_{i=1}^n (A_i + f_i)$  = especies de la comunidad, 1...n Abundancia:

número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad: Abundancia (A):  $A_i = N_i / S$   $AR_i = (A_i / \sum A_i) * 100$   $i = 1...n$

Donde AR = abundancia relativa de la especie respecto a la abundancia total,  $N_i$  = número de individuos de la especie  $i$ ,  $S$  = superficie (ha) e  $i$  = especies de la comunidad, 1...n

**Dominancia:** una especie es dominante cuando tiene una gran influencia sobre la composición y forma de la comunidad. Son especies de gran éxito ecológico y relativamente abundante dentro de la comunidad.

**Frecuencia:** es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo. Se evaluó la contribución de cada especie a la constitución de la comunidad mediante la fórmula:  $FC_i = n_i / \sum n_i * 100$ , donde: FC = frecuencia centesimal de la especie  $i$ ,  $n_i$  = número de unidades de muestreo donde se encuentra la especie  $i$  y  $\sum n_i$  = sumatoria del número de unidades de muestreo en las que encuentra la especie  $i$ .

**Dominancia (D):**  $D_i = A_{bi} / S$   $DR_i = (D_i / \sum D_i)$   
 $* 100 \text{ i} = 1 \text{ n}$

Donde  $A_b$  = sección del fuste a 1,3 m de altura (m<sup>2</sup>),  
 $DR$  = dominancia (densidad) relativa de la especie  $i$   
 respecto de la dominancia total de la comunidad,  $i$  =  
 especies de la comunidad,  $1...n$  y  $S$  = superficie (ha).

### Índice de Posición Sociológica –PSr.

El PSr establece la importancia de una especie, de acuerdo con la presencia en varios estratos del bosque;

**Tabla 1**

*Clasificación de las especies por estratos de inferior, medio y superior.*

Estrato	Cantidad
E I (Individuos con HT menores a 10,47 m)	191
E II (Individuos con HT entre 10,48 - 14,77)	95
E III (Individuos con HT superior a 14,78)	76
<b>Total general</b>	<b>362</b>

Así, los elementos del estrato arbóreo fueron divididos en:

- \* Árboles dominantes: son aquellos cuyas copas se levantan por encima del nivel general del techo del bosque, quedando así completamente expuestas al sol, en su parte superior y parcialmente por sus costados. Estas copas son a veces algo comprimidas lateralmente.
- \* Árboles codominantes: son aquellos cuyas copas forman el nivel general del techo del bosque, quedando enteramente expuestas al sol, por encima, pero recibiendo poca luz directa, lateralmente.
- \* Árboles intermedios: son los que tienen sus copas debajo del techo general del bosque, pero que se extienden hasta alcanzarlo; reciben poca luz directa por encima y ninguna por los lados. Las copas de tales árboles, son por lo general, pequeñas.
- \* Árboles dominados: son aquellos que tienen sus copas completamente por debajo del techo del bosque, no recibiendo en consecuencia, ninguna luz directa. (Universidad del Tolima, 1998).

debido a que si una especie se encuentra en todos los estratos arbóreos tendrá asegurado su lugar en la estructura y composición florística, definiendo los estratos de inferior, medio y superior, a partir de la característica de bosques altos y bajos definidos en la metodología Corine Land Cover (IDEAM 2017); para lo cual se establecen los intervalos presentes en la Tabla 1. }

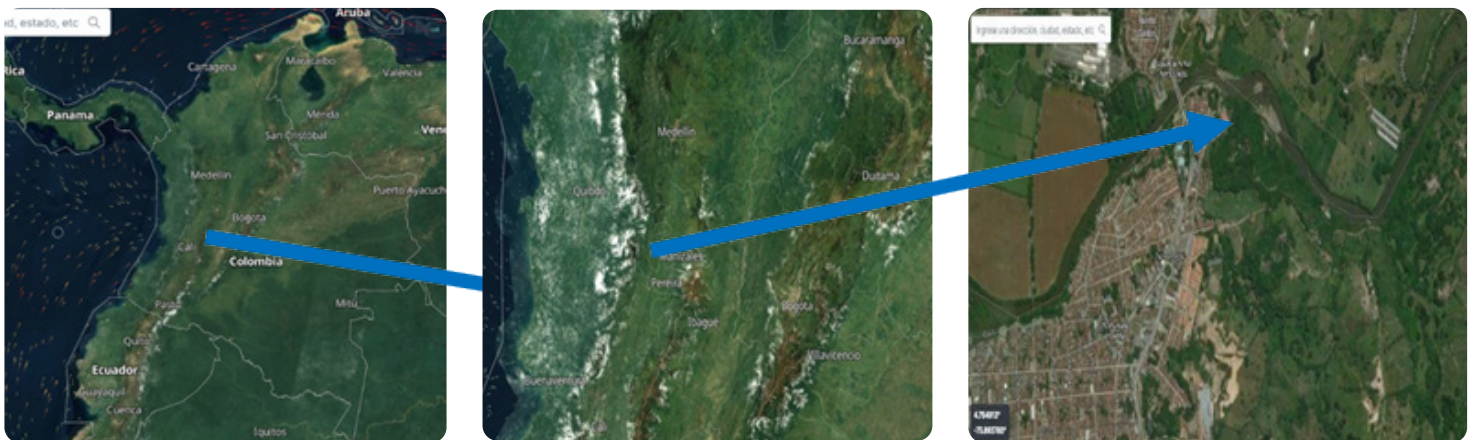
**Regeneración natural relativa –RNR.** La regeneración natural juega un papel fundamental en el mantenimiento de la diversidad de los bosques tropicales. Dicho proceso ocurre en múltiples fases: producción y dispersión de semillas, germinación y establecimiento de las plántulas. Cada una de estas fases representa un cuello de botella muy fuerte en la demografía de las especies, pues los estadios más tempranos en el ciclo de vida de las plantas (semillas y plántulas) son los más vulnerables a afectaciones de origen ambiental y biótico, y por ende los individuos están sujetos a altos riesgos de mortalidad. El resultado de esta serie de filtros determinará la distribución espacial de las especies, que a su vez refleja la distribución potencial de los árboles. De esta manera, la dispersión de semillas y los procesos ecológicos que determinan el posterior establecimiento de las plántulas juegan un papel esencial en la estructuración de las comunidades de árboles. Para el estudio se presenta la regeneración natural relativa con énfasis en el estudio de los individuos presentes en parcelas de 2 x 2 metros en estado brinzal e individuos en parcelas de 5 x 5 metros en estado latizal.

**Descripción y localización del estudio:** El área del bosque se encuentra localizada en el sector de talleres de las EM Cartago, E.S.P. El BsT posee una extensión de 12,64 hectáreas y se encuentra a una altura promedio de 976 m.s.n.m. y se encuentra aislado perimetralmente mediante la implementación de una cerca de alambre de púas y postes de madera de eucalipto, actividad que realizó la empresa para su protección y

conservación teniendo en cuenta la cercanía al casco urbano a sus linderos y su constante presión por la influencia de agentes causantes de la degradación como semovientes y otros animales, gracias a esta intervención de conservación se observan áreas en procesos de recuperación que antes estaban en potreros, cumpliendo con la meta de conectividad.

## Figura 1

*Bosque seco Tropical de EEMM Cartago E.S.P. 2020.*



**Fuente:** Google earth, <https://satellite-map.gosur.com/es/> Consultado el 7 de diciembre de 2020.

**Uso potencial y zonificación ambiental.** El uso potencial se define como la capacidad natural que poseen las tierras para producir o mantener una cobertura vegetal. Esta capacidad natural se puede ver limitada por la presencia de procesos erosivos severos y muy severos, por la profundidad efectiva, por el grado de pendiente, por las características químicas y físicas de cada suelo, por niveles freáticos fluctuantes, por el régimen de lluvias, entre otras.

La zonificación forestal, de acuerdo con el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA, 1994); se define como un orde-

namiento sistemático que tipifica y delimita las áreas forestales, bajo un marco legal y técnico que las precisa y las diferencias de otros usos potenciales (Léon, 1994).

De acuerdo con el Sistema De Información Ambiental (SIA) del portal GEOCVG, con las coordenadas del área de estudio se obtiene un uso potencial y zonificación forestal correspondiente a C4-AFPr (2) Tierras para cultivos en multiestratos - Área Forestal Productora 2, y Iisc Clase agrológica Iisc, IVh Clase agrológica IVh, Zona suburbana y Zona Urbana (ver tabla 1 uso potencial y zonificación forestal).

**Tabla 2**

Uso potencial y zonificación forestal según guía rápida temática para el usuario SIG corporativo.

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	COLOR
C4-AFPr (2) Tierras para cultivos en multiestratos - Área Forestal Productora 2	<p>Son aquellas que permiten una producción permanente de maderas y otros productos del bosque, bajo prácticas de manejo que no alteren el régimen hidrológico de las cuencas y la conservación de los suelos, sin reñir con las tierras potenciales para cultivos agrícolas o praderas; las tierras forestales productoras permiten el aprovechamiento total o parcial de los bosques, siempre y cuando hayan sido sujetas a un manejo silvicultural y de cosecha apropiados, se caracterizan por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pisos térmicos muy frío, frío, medio o cálido en provincias de humedad árida, muy húmeda o pluvial; o pisos térmicos muy frío o frío en provincia de humedad húmeda, (clima extremo); pendientes menores al 50% y suelos moderadamente profundos a muy profundos, fertilidad media a muy alta y sin limitaciones por erosión.</li> </ul> <p>Pisos térmicos muy frío o frío y provincias de humedad muy seco o seco; o pisos térmicos medio o cálido y provincia de humedad húmeda, muy seco o seco (clima moderado); pendiente entre 50 a 75% y suelos clase B: muy superficiales a muy profundos, fertilidad muy baja a media y erosión moderada o clase C: moderadamente profundos a muy profundos, fertilidad media a muy alta y sin limitaciones por erosión.</p>	
IIsc Clase agrológica IIsc	Pendientes < 25%; erosión de tipo ligero, superficial a muy profundos, limitados en la zona radical por obstáculos físicos o químicos.	
IVh Clase agrológica IVh	Pendientes < 25%; erosión ligera a moderada; muy superficiales a moderadamente profundos; presencia de grava, piedra o cascajo; alta capacidad de retención de humedad; drenaje natural desde imperfecto a bien drenado. Limitados por exceso de humedad e inundaciones	
Zona suburbana y Zona Urbana. ZU	Áreas con zonas urbanas establecidas	

**Nota:** Grupo Sistema de Información Ambiental guía rápida temática para el usuario SIG corporativo uso potencial y zonificación forestal” CVC

**Uso y cobertura de la tierra.** Según el mapa de ecosistemas de Colombia (IDEAM et. al 2007), y la clasificación de los ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, el Área objeto de estudio está localizada en zonobioma alternohídrico tropical del Valle del Cauca.

Según el mapa actualizado de Ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA, 2010); zonificó esta zona plana en el Zonobioma Alternohídrico Tropical

del Valle del Cauca (ZAHTVC), teniendo en cuenta las características particulares que diferencian las áreas no inundables ubicadas en llanuras aluviales de piedemonte de las zonas de inundación periódica a lo largo del río Cauca, respectivamente. El rango de distribución altitudinal del BsT (ZAHTVC y HVC) en la zona plana se encuentra generalmente entre los 900 m s.n.m. y 1100 m s.n.m. (Chacón de Ulloa et al., 2012).

Ecosistemas terrestres identificadas en el área de influencia teniendo en cuenta el Ingreso de datos de consulta en GeoCVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, los ecosistemas a que pertenece el área objeto de estudio son Arbustales y

Matorrales Medio Seco en Lomerio Estructural-Erosional, Arbustales y Matorrales Medio Humedo en Piedemonte Coluvio-Aluvial, Arbustales y Matorrales Medio Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional, ver distribución en la tabla 2.

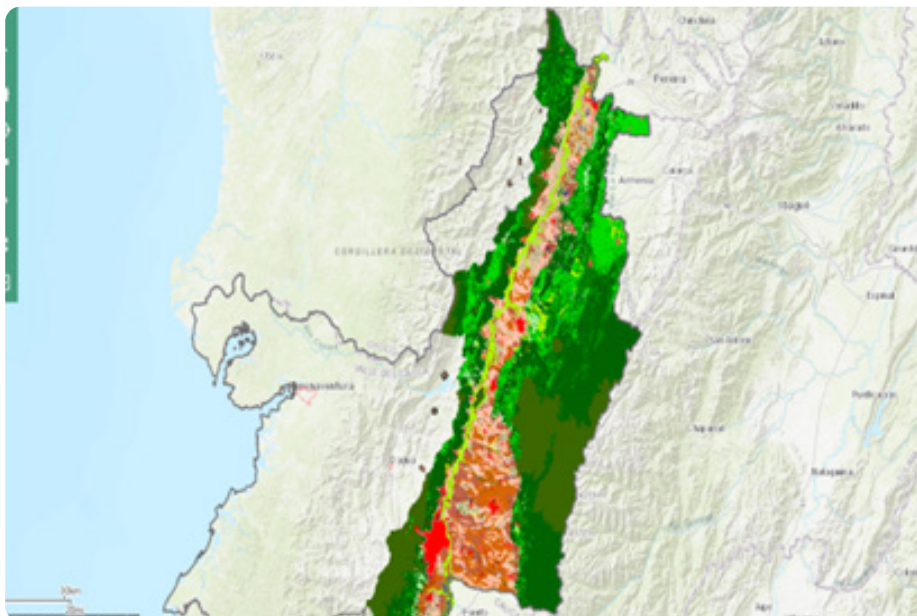
**Tabla 3**

*Ecosistemas terrestres identificados en el área de estudio según consulta en GeoCVC.*

CATEGORÍA	TEMPERATURA MEDIA (oC)	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm/año)
AMMSELS - Arbustales y Matorrales Medio Seco en Lomerío Estructural-Erosional	18 - 24 °C	950 a 1.200 msnm	1500
AMMHUPX - Arbustales y Matorrales Medio Húmedo en Piedemonte Coluvio-Aluvial	18 - 24 °C	1000 a 1.300 msnm	1800 - 2500.

**Figura 2**

*Ecosistemas terrestres identificadas en el área de influencia directa según datos de consulta en GeoCVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, septiembre de 2020.*



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo la aplicación del protocolo, se encontraron los siguientes resultados, de acuerdo a las mediciones planeadas en este estudio. En cuanto al IVI, ver Tabla 4.

**Tabla 4**

Descripción del IVI por especie fustal BsT.

Nombre Común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
Tachuelo ( <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.)	88	24,31	1	6,76	2,72	14,5	45,57
Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )	47	12,98	1	6,76	1,73	9,25	28,99
Caucho ( <i>Ficus maxima</i> Mill.)	7	1,93	0,6	4,05	2,78	14,8	20,81
Seco	25	6,91	0,8	5,41	1,15	6,12	18,43
Palma ( <i>Roystonea regia</i> (Kunth))	20	5,52	1	6,76	0,87	4,65	16,94
Mestizo ( <i>Cupania americana</i> L.)	18	4,97	0,6	4,05	1,47	7,81	16,84
Orejero ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb)	6	1,66	0,6	4,05	1,9	10,2	15,86
Samán ( <i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth)	7	1,93	0,6	4,05	1,48	7,87	13,86
Manzano ( <i>Amyris pinnata</i> Kunth)	24	6,63	0,8	5,41	0,34	1,79	13,82
Casco de Vaca ( <i>Bauhinia purpurea</i> )	15	4,14	0,6	4,05	1,01	5,38	13,58
Gualanday ( <i>Jacaranda caucana</i> Pittier)	18	4,97	0,4	2,7	0,83	4,44	12,12
Laurel ( <i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm)	9	2,49	1	6,76	0,27	1,45	10,7
Cedro Macho ( <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer)	9	2,49	0,8	5,41	0,39	2,05	9,95
Arrayan ( <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC)	15	4,14	0,4	2,7	0,22	1,16	8,01
Mamoncillo ( <i>Melicoccus bijugatus</i> )	9	2,49	0,4	2,7	0,41	2,2	7,38
Ceiba ( <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn)	6	1,66	0,6	4,05	0,19	1,01	6,72
Cacao de Monte ( <i>Pachira speciosa</i> Triana & Planch)	12	3,31	0,2	1,35	0,25	1,32	5,99
Vainillo ( <i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin &)	7	1,93	0,2	1,35	0,18	0,96	4,24
Otras Sp.	14	5,56	3,2	21,6	0,57	3,07	30,2
<b>TOTAL</b>	<b>362</b>	<b>100</b>	<b>14,8</b>	<b>100</b>	<b>18,76</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



Se observa en la tabla anterior que las especie más representativas en cuanto a la estructura horizontal del bosque, donde es necesario resaltar la importancia ecosistémica de la especie Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*) cuyo valor del IVI casi duplica el de la siguiente especie. El Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*) generó estructuras de defensa contra los animales herbívoros y se especializó en estrategias de adaptación a la sequía.

La comparación del IVI de acuerdo a la medición basal realizado en el año 2018, modela el comportamiento de la dinámica de cada una de las especies en el ámbito de la estructura horizontal. Los valores positivos (+) significa que la especie ha ganado importancia ecológica dentro del bosque, contrario a los valores negativos (-) donde la especie ha perdido importancia ecológica dentro del bosque como se observa en la Tabla N°4.

**Tabla 5**

Comparación de IVI 2018-2020.

Nombre Común	IVI 2018	IVI 2020	Diferencia
Casco de Vaca ( <i>Bauhinia purpurea</i> )	10,57	13,58	3
Manzano ( <i>Amyris pinnata Kunth</i> )	11,89	13,82	1,94
Cedrillo ( <i>Trichilia pallida.</i> )	0	1,68	1,68
Lechudo ( <i>Ficus sp</i> )	0	1,67	1,67
Palma ( <i>Roystonea regia (Kunth)</i> )	15,92	16,94	1,01
Vainillo ( <i>Senna spectabilis (DC.) H.S. Irwin &amp;</i> )	3,85	4,24	0,39
Mestizo ( <i>Cupania americana L.</i> )	16,54	16,84	0,3
Gualanday ( <i>Jacaranda caucana Pittier</i> )	12,05	12,12	0,07
Arrayan ( <i>Myrcia fallax (Rich.) DC</i> )	7,94	8,01	0,06
Ceiba ( <i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn</i> )	6,78	6,72	-0,06
Loro, Harino ( <i>Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H. Gentry &amp; J. Steyerem</i> )	2,57	2,49	-0,08
	1,78	1,69	-0,09
Palo dulce ( <i>Achatocarpus nigricans Triana</i> )	6,09	5,99	-0,1
Cacao de Monte ( <i>Pachira speciosa Triana &amp; p</i> )	118,92	116,04	-2,89
Otras Sp.	10,68	9,95	-0,73
Cedro Macho ( <i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i> )	22,75	20,81	-1,94
Caucho ( <i>Ficus maxima Mill.</i> )	20,48	18,43	-2,05
Seco	31,18	28,99	-2,2
Guacimo ( <i>Inga edulis Mart</i> )			
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	

La especie con mayor dinámica en el ámbito de la estructura horizontales y que ha ganado importancia ecológica dentro del bosque fue la especie Casco de Vaca (*Bauhinia purpurea*) (3) , Manzano (*Amyris pinnata Kunth*) (1,94) y Cedrillo (*Trichilia pallida.*) (1,68). También se identifica que las especies que perdieron importancia ecológica para este estudio fueron Cedro Macho (*Guarea guidonia (L.) Sleumer*) (-0.73), Caucho (*Ficus maxima Mill.*) (-1.94), Individuos secos (-2.05) y Guacimo (*Inga edulis Mart*) (-2.2). La variable Otras Sp. Es la agrupación de especies con un IVI similar, en el comparativos entre el 2018 -2020 y para efectos de descripción de la tabla, se agruparon.

### Índice de Posición Sociológica –PSr.

Se puede concluir que la especie tiene su lugar asegurado en la estructura horizontal ya que se encuentra

representada en todos los substratos, es el Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*), Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), las palmas, Gualanday (*Jacaranda caucana Pittier*), Casco de Vaca (*Bauhinia purpurea*), Mestizo (*Cupania americana L.*), Laurel (*Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm*), Cedro Macho (*Guarea guidonia (L.) Sleumer*), Mamoncillo (*Melicoccus bijugatus*) y el Vainillo (*Senna spectabilis (DC.) H.S. Irwin &*).

Algunas especies como Cacao de Monte (*Pachira speciosa Triana & Planch*), Chagualo (*Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze*), Naranjuelo (*Trichilia hirta L.*), Cedrillo (*Trichilia pallida.*), Lechudo (*Ficus sp.*), Maiz Tostado (*Andira inermis*), Mano de Oso (*Oreopanax cecropifolius Cuatrec.*), Siete cueros (*Machaerium capote Dugand*) y el Totumo (*Crescentia cujete L.*), cuentan con individuos tan solo en el estrato inferior.

**Tabla 6**

Comparación del Índice de Posición Sociológica PSr. Del 2018 vrs 2020t

Nombre Común	PSr % 2018	PSr % 2020	Diferencia
Manzano ( <i>Amyris pinnata Kunth</i> )	5,69	7,97	2,29
Caucho ( <i>Ficus maxima Mill.</i> )	1,01	1,87	0,86
Vainillo ( <i>Senna spectabilis (DC.) H.S. Irwin &amp;</i> )	0,93	1,51	0,57
Cedrillo ( <i>Trichilia pallida</i> )	0	0,36	0,36
Lechudo ( <i>Ficus sp</i> )	0	0,36	0,36
Gualanday ( <i>Jacaranda caucana Pittier</i> )	3,97	4,24	0,27
Ceiba ( <i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn</i> )	1,32	1,58	0,26
Palma ( <i>Roystonea regia (Kunth)</i> )	5,61	5,75	0,14
Laurel ( <i>Cinnamomum triplinerve (Ruiz &amp; Pav.) Kosterm</i> )	2,34	2,44	0,11
Otras Sp.	25,22	27,31	-1,67
Casco de Vaca ( <i>Bauhinia purpurea</i> )	4,28	3,74	-0,55
Tachuelo ( <i>Zanthoxylum rhoifolium Lam.</i> )	24,38	23,78	-0,6
Seco	9,11	8,26	-0,85
Guacimo ( <i>Inga edulis Mart</i> )	16,12	14,58	-1,54
<b>TOTAL</b>	100	100	

Con respecto a la comparación del PSr del año 2018 y la segunda medición 2020, modela el comportamiento de la dinámica de cada una de las especies en el ámbito de la estructura vertical. Los valores positivos (+) significa que la especie ha ganado importancia dentro de la estructura vertical bosque, contrario a los valores negativos (-) donde la especie ha perdido importancia dentro de la estructura vertical del bosque, se observa que el Manzano, el Caucho y el Vainillo fueron los que más ganaron importancia dentro de la estructura vertical, así como también se observa que el los Individuos secos y el Guácimo fueron los que más importancia perdieron en el BsT.

**Tabla 7**

*Diferencia de la Regeneración natural relativa para el bosque seco tropical de Empresas Municipales de Cartago E.S.P. 2018 y la segunda medición del segundo semestre 2020.*

Nombre Común	RNR 2018	PSr % 2020	Diferencia
Manzano ( <i>Amyris pinnata</i> Kunth)	14,14	9,88	-4,26
Arrayan ( <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC)	10,81	7,02	-3,78
Psychotria rufipes	6,92	5,60	-1,32
Cedro Macho ( <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer)	6,03	7,02	0,99
Casco de Vaca ( <i>Bauhinia purpurea</i> )	6,03	7,02	0,99
Cordoncillo ( <i>Piper aduncum</i> )	0,00	14,17	14,17
Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )	5,59	5,60	0,01
Guanábano ( <i>Annona muricata</i> )	6,03	5,60	-0,44
Laurel ( <i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm)	21,14	11,31	-9,83
Mamoncillo ( <i>Melicoccus bijugatus</i> )	6,92	5,60	-1,32
Pringamoso ( <i>Urtica dioica</i> )	10,81	15,60	4,79
Vainillo ( <i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin &)	5,59	5,60	0,01

En este estudio de seguimiento se inventariaron doce (12) especies diferentes de individuos forestales en estados sucesionales brinzales y latizales, lo que evidencia una escasa regeneración dentro de los bosques de Empresas Municipales de Cartago E.S.P., principalmente debido a que estos bosques fueron establecidos con fines protectores y actualmente inician su ciclo de reproducción y propagación.

### Regeneración natural relativa –RNR.

La comparación de la RNR modela el comportamiento de la dinámica de cada una de las especies en el ámbito de la regeneración natural. Los valores positivos (+) significa que la especie ha ganado importancia dentro de la regeneración natural, contrario a los valores negativos (-) donde la especie ha perdido importancia dentro de la regeneración natural del bosque.

### Índice de Valor de Importancia Ampliado –IVIA.

El Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA), es un índice que correlaciona y tiene en cuenta variables como la posición sociológica y la regeneración natural para su cálculo. En este, se determina la importancia de una especie según su presencia en los diferentes estratos (Cantillo, 2001) y el estado de desarrollo de la regeneración natural del bosque.

**Tabla 8**

Índice de valor de importancia ampliado –IVIA– para el bosque seco tropical de Empresas Municipales de Cartago E.S.P. 2020.

Indicador	Tachuelo	Guácimo	Manzano	Seco	Laurel	Casco de Vaca	Palma
IVI	45,57	28,99	13,82	18,43	10,7	13,58	16,94
PSr %	23,78	14,58	7,97	8,26	2,44	3,74	5,75
RNR	0	5,6	9,88	0	11,31	7,02	0
IVIA	69,35	49,17	31,68	26,69	24,45	24,33	22,68

Así, la especie que más importancia ecosistémica presenta en el bosque seco de EM de Cartago E.S.P. En cuanto a su distribución en la estructura horizontal y vertical y su representatividad en la regeneración natural es el Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.) con un IVIA del 69,35%, Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) con un IVIA de 49,17%, seguida del Manzano (*Amyris pinnata* Kunth) con un IVIA de 31,68%, y el Laurel (*Cinnamomum triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm) con un IVIA de 24,45% respectivamente.

Los árboles secos juegan un papel importante en el desarrollo de la dinámica de las especies, ya son el motor en la generación de claros, que estimula el crecimiento de la regeneración natural. Estos individuos representan un 26,69% del IVIA.

Los árboles son el soporte estructural del bosque, pero muchas especies son particularmente vulnerables a la fragmentación debido a su baja densidad, su sistema de auto-incompatibilidad y altas tasas de exogamia (Cascante *et al.*, 2002).

En el proceso de crecimiento de los árboles intervienen diversos factores tales como el clima, agua, suelo, relieve y biología propia de la especie, entre otros. Para la expresión de ese crecimiento se utilizan una serie de variables y parámetros dasométricas, ya sea del árbol individual por especie o para el bosque. El estudio del incremento en diámetro, alturas y de los parámetros dasométricas tales como el área basimétrica y volumen, son necesarios para determinar ciclos de corta y regular la producción del bosque, así como organizar la masa en el tiempo y en el espacio. Cuando el interés está centrado no solo en los árboles en pie o apeados, sino también

en la cantidad de materia y en su crecimiento, el área basal puede ser un indicador de la ocupación del sitio. (Cid y Iturre, 2013).

La situación del Valle es crítica en lo que se refiere al BsT, quedan en él los suficientes elementos como para darle el valor que se merece. (Vargas, 2012).

El Valle del Cauca es una de las regiones más deforestadas del país y todos deben incluirse en programas de conservación y se deben diseñar estudios tendientes a la evaluación de poblaciones, de riesgos y estrategias de propagación y conservación. Sin embargo, debe entenderse que la conservación de especies nativas debe estar incorporada a procesos de restauración del bosque seco, partiendo de modelos como los de herramientas de manejo del paisaje que permitan la generación de hábitat, aumento de la conectividad y la disminución de presiones sobre las especies más amenazadas. Los ecosistemas que en él se pueden encontrar están amenazados (Vargas, 2012).

En los bosques tropicales el tipo de dispersión dominante para las semillas es por animales (Willson *et al.* 1989), sin embargo, en los bosques secos, puede encontrarse hasta 30-40% de los árboles y entre 50-90% de las trepadoras leñosas con semillas dispersadas por el viento (Gentry, 1995).

Es necesario continuar con el estudio del bosque seco tropical con el objeto de valorar y cuantificar los volúmenes de masa forestal y así proyectar un aprovechamiento consistente y con lineamientos de conservación y administración del recurso, sin agotar las existencias ecosistémicas del bosque.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Bourgeron, P. (1983). Spatial aspects of vegetation structure. *Ecosystems of the world*. 14a. 29-47.
- Cascante, A., Quesada, M., Lobo, J., y Fuchs, E. (2002). Effects of dry tropical forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman*. *Conservation biology*, 16(1), 137-147.
- Cid Lendínez, D., Iturre, C., Araujo, P., & Gonzales Garcia, C. (2013). Crecimiento del área basal en parcelas permanentes de inventario forestal continuo. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 21(2), 115-120.
- De Ulloa, P., Osorio-García, A., Achury, R., y Bermúdez-Rivas, C. (2012). Hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) del Bosque seco Tropical (Bs-T) de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2).
- Gentry, A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. Pp. 146-194. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press.
- Holdridge L. R. (1967). Life Zone Ecology, Photographic supplement prepared by J.A. Tosi Jr., rev. ed. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, SINCHI, IIAP.** (2007) Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia; p. 276.
- Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2017). Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático en Colombia: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.
- Krebs, J. (1991). The experimental paradigm and long-term population studies. *Ibis*, 133, 3-8.
- Léon, J. (1994). *Metodología para la zonificación forestal. En: Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y ordenamiento forestal en Colombia. Inderena*. Bogotá.
- Murphy, P., y Lugo, A. (1986). Ecology of tropical dry forest. Annual review of ecology and systematics, 67-88.
- Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación [FAO] (2013). *Los Bosques y el cambio climático trabajando con los países para hacer frente al cambio climático por medio de la gestión forestal sostenible*. <http://www.fao.org/3/i2906s/i2906s00.pdf>
- Patiño, J., Betancourth, J., Ruiz, D., y Betancur, C. (2019). Descripción de individuos forestales en parcelas permanentes de monitoreo, bosque seco tropical, Cartago-Valle. *Revista Investigaciones UNISARC*. 1(2). 57.
- Pizano- Gomez, C., Gonzales-M, R., Gonzalez-Giraldo, M.F., Castro- Lima, F.A., Lopez Camacho, R. Rodriguez, N., Idarraga, A. Vargas, W. G., et al. (2014). Las plantas de los bosques secos de Colombia, pp 49-93. En C. Pizano-Gomez y H. Garcia. El Bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigacion Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Vargas, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana*, 13(2).
- Willson, M., Irvine, A., y Walsh, N. (1989). Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New-zealand plant-communities, with geographic comparisons. *Biotropica* 21. 133-147.
-