

SEPEC

SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO COLOMBIANO



Producción de acuicultura en el área monitoreada por el SEPEC durante el año 2019



Extracción de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) en una granja ubicada en el departamento del Huila. Por: Diana Espinosa.



Elaborado por:

Brayan Roca Lanao¹, Rafael Mendoza Ureche¹ y Luis Manjarrés Martínez²

¹ Contratista Universidad del Magdalena

² Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP)

Programa de Ingeniería Pesquera - Facultad de Ingeniería

Universidad del Magdalena

Cítese como:

Roca-Lanao, B., R. Mendoza-Ureche., L. Manjarrés-Martínez. 2019. Producción de acuicultura en el área monitoreada por el SEPEC durante el año 2019. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 16 p.



AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA (AUNAP)

Director General	Nicolás Del Castillo Piedrahita
Secretario General	Daniel Ariza Heredia
Director Técnico de Inspección y Vigilancia	Nelcy Esther Villa Estarita
Jefe Oficina Generación del Conocimiento y la Información	María Rosa Angarita Peñaranda
Director Técnico de Administración y Fomento	John Jairo Restrepo Arenas
Director Regional Bogotá	Carlos Borda Rodríguez
Director Regional Barranquilla	Jorge Roa Barrios
Director Regional Barrancabermeja	Javier Ovalle Martínez
Director Regional Cali	Humberto Villani Pechene
Director Regional Magangué	Alfredo De Ávila Castellón
Director Regional Medellín	Carlos Zapata Morales
Director Regional Villavicencio	Maritza Casallas Delgado

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Rector	Pablo Vera Salazar
Vicerrector Académico	José Vásquez Polo
Vicerrector de Extensión y Proyección Social	Edwin Chacón Velásquez
Vicerrector de Investigación	Ernesto Galvis Lista
Vicerrector Financiero y Administrativo	Jaime Noguera Serrano

COMITÉ TÉCNICO SUPERVISOR AUNAP

Carlos Barreto Reyes
Vianys Agudelo Martínez
Wilberto Angulo Viveros
Jorge Useche
Alberto Mario Pacheco

PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DEL CONTRATO

Gerente del Contrato Luis M. Manjarrés Martínez	Arlend Martínez Villalba Jorge Rodríguez De Hoyos	Nataly Hernández López Leidy Yohana Meza Botina Dora Canchala Julián Santiago Bonilla Adriana de Jesús Morgan Figueroa Elkin David Zarante Tordecilla Arelis Allin Córdoba Diana Viris Mosquera Asprilla Yerliza López Ríos Mariel Yomara Ramos Muriel Yuber Alexander Córdoba Martínez Yunuris Marmolejo Cabadia Fanny Anaya Sánchez Dunois Bravo Martínez Jorge Valoyes Córdoba Edith Beltrán Ortega Sindy Mendoza Polo Leandra Petro Humanez Heidy Julio Ahumado Pedro Rodríguez Olivo Damaris Caballero Maury Adanies Jiménez Vega Juvenal Pardo Caraballo Nuris Palacio Panesso Edelma Barroso Garcés Yoedis Melisa López López Sandra Patricia Contreras Romero Carlos Redondo Campo Milton Del Prado Polo Jinner Mengual Deluque Juan Cohen Luna Federico Mengual Sijona Ana Ipuana Ipuana Ramón Epieyu Uriana	Yolfa Montes Martínez Naomi Barliza Epieyu Reyes Margarita Lindao Rosy González Larrada Yusnei Gómez Epieyu Ana Epiayu Pushaina Luz Dairis Padilla Arena Damaris Gutiérrez López Loraine Agudelo Hernández Rafael Rodríguez Robles Wilder Campo Mengual Gissela Roa Noriega Nobbis Matos Jiménez Jaimen Andrés Ramos Jiménez Yesica Corrales Barragán Roberto Carlos Genes González Ledys Marlith Salcedo Castañeda David Fernando Hernández Rosso Diofanor Guerrero Sehuanes María Isabel Castro Mesa David Fernando Hernández Rosso Vivian Córdoba Figueroa Carolina Merchán Gordon Wilton Galván Mercado Luis Alberto Páez Espitia Sugey Lorena Enamorado Álvarez Dostin Samid Guerrero Martínez Geraldine Inés Doria Durango Camilo Enrique Arroyo Rodríguez Marlon Jair Vides Rúgeles Harol Teherán Cervantes Franklin Ochoa Pérez Sigifredo Arévalo Mejía Linda Paola López Fuentes
Jefe de análisis de datos y evaluación de información Luis Orlando Duarte Casares	Asesor Jurídico Oliver Orozco Sanjuanero		
Director Técnico Roberto Rivera Mendoza	Asesor Contable Daniel Rivadeneira Arrieta		
Coordinadores y Profesionales de Apoyo de los diferentes componentes Jairo Altamar López José González Porto Brayan Roca Lanao Erika Patricia Pava Escobar Eduardo Choles Rodríguez Margarita Rangel Durán Rafael Mendoza Ureche Emiliano Zambrano Rodríguez Sergio Iván Jiménez Suárez Daniela Barrios Naizzir	Personal Administrativo Katherine Almendrales Tejeda Carolina Bornacelli Ropain Elda Rodríguez Cárdenas Karen Márquez Lora		
Coordinador de Sistemas Huguer Reyes Ardila	Taxónomos Armando Ortega Lara Diego Córdoba Rojas Luis Nieto Alvarado		
Profesional Técnico Informático María Camila Samper Meza Ciro Polo Pallares Brayan Carbonó Jorge Pineda	Supervisores Regionales Emmy González Gutiérrez Jesika Cortes Salcedo Ayrini Mora Rhenals Lilian Reza Gaviria Yenny Rengifo Parra Marlen Salazar Montaña Luz Estela Barbosa Sanabria Ovidio Brand Bonilla William Pérez Doria		
Analistas de datos Félix Cuello Gloria de León Martínez Karina Tejeda Rico Estefanía Isaza Toro Edgar Arteaga	Colectores de Información Pesca de Consumo Greysi Deysi Jafaiteque Muca Jessica Mafaldo Solarte Estiben Ríos Dick Ramirez		

Zulma Enith Montiel Osorio
 Andrea Marcela Espitia Galvis
 Leonardo Luis Zapa Argel
 Juan José Hernández Correa
 Wenceslao Méndez Silva
 Elizabet Cardozo Ramírez
 Nayarit Zulena Cadavid Cadavid
 Eliana Caterine Marín Rodríguez
 Pablo Villareal Sánchez
 Paola Guzmán Vanegas
 Liliana Pineda
 Óscar Andrés Ayala Gómez
 Arnoldo Valencia Ayala
 José Luis Moreno Lengua
 Robinson Alberto Arciniegas Liñán
 Sandra Milena Cedeño Motta
 William Fernando Esquivel Díaz
 Cesar Augusto Díaz Cuenca
 Kary Miyicela Zabala Vargas
 Javier Fernando Ramírez Ramírez
 Heiler José Romero Arroyo
 Jaime Roberto Moreno Martínez
 Roberto Antonio Vergara Pinto
 Alberto Enrique Ghisays Fernández
 Jhira Raquel Petro Martínez
 Gladys Esther Rodríguez Martínez
 Edelmis Martínez Gil
 Diego Leonardo Anzola Urrea
 Luis López Romero
 Elvis Alexander Parra
 Jose Francisco Castillo Yanave
 Oscar Baylon
 Julián Osuna García
 Kamila Rodríguez
 Juanis Solera
 Luz Marly Muñoz

Luis Francisco Cubillos Ariza
 Cesar Vanegas
 Danilo Santos
 Ligia Mercedes Carrillo Villar
 Oscar Quiñones
 Waldetrudiz Obregon
 Caterine Hurtado
 Carlos Mancilla
 Luz Nelly Rivas Medina
 Carlos Alberto Tobón Duarte
 Bismary Renteria Bocanegra
 Carmen Fabiola Perea Copete
 Sandra Milena Mosquera Perea
 Jessica Karina Caicedo Pandales
 Rubis Yuliza Perea Garcés
 Lorena Aguiño
 Nolberto Salazar Sinisterra
 Yordi Tenorio
 Juan Carlos Hernández
 Yudis Pamela Urbano
 Claudia Patricia Quiñones
 Diana Banguera
 Sulanyer Rodríguez
 Fredy Pretel Yefferson López
 Mallibel Mosquera
 Juana Elena Belalcazar
 Arelly López Pedro Cuero
 Ana Carina Hoyos Alemán
 Antonio José Trespalacios Díaz
 Yuly Paulina Silva Meza
 Danny Paola Hernández Herrera
 Maria Zorainy Franco Chávez
 Iván Antonio Pérez Tapias
 Samir Antonio Noble Camaño
 Juan Carlos Castillo
 Willian González

Maryskerlenis Roa Valencia
 Francisco Cuesta Salas
 Yarenis Robledo Mosquera
 Mario Arroyo Moreno
 Yovanys Alvarino Ortega
 María Isabel Salazar Chacón
 Wenceslao Méndez Silva
 Javier Joaquín Nieves López
 José Darío Donado García
 Elsi Esther Mendoza Fuentes
 Marta Lucía Contreras Ortega
 Luz Elena Bedoya Bravo

**Colectores de información
 Acuicultura**

Diana Espinosa Artunduaga
 Andrés Felipe Sepúlveda Betancourt
 Liliana María Pacheco Orozco
 Wilson Pinzón Arboleda
 Leidy Diana De La Cruz Luna
 Harold Casas Reina
 Cristóbal Botero París
 Zanony González
 Yulieth Paola Tordecilla Vega
 Yesid Fernando Zúñiga Muñoz
 John William Flórez Díaz
 Geny Emily Pillimue Sánchez
 Yuli Vanessa López Ramírez
 Elizabeth Rodríguez Caicedo
 Oscar Arciniegas Hartman

**Colectores de Información
 Muestreo a Bordo**

Haminton Emiro Zúñiga Conrado
 Wilson Quiñones Vidal
 Carlos Eduardo Viaña Tous
 Celedonio Riascos Riascos
 David Andrés Núñez Saavedra

Elio Abadía Angulo Riascos
 Jairo Enrique Romero Paz
 Aldemar Duvan Guerra Zúñiga
 Jairo Gustavo Hernández Prado

**Colectores de información
 Comercialización**

Jhulder Giovanni Parra Patiño
 Yuly Alexandra Contreras Barbosa
 Isa del Mar Bolaños Escobar
 José Fernando Orrego Aguirre
 Ana Sofía Ballesteros Madera
 Ivone Aricari Dámaso
 Victoria Eugenia Cetina Montes

**Colectores de Información
 Producción Peces Ornamentales**

Ivone Aricari Dámaso
 Julián Osuna García
 Ligia Mercedes Carrillo Villar

Escaneadores y Archivadores

Alejandro David Martínez Jiménez
 María del Carmen Calderón Ortiz
 Alberto José Martínez Coa
 Keina Patricia Gómez Flores

Estudiantes de Apoyo

Luis Felipe Ramos Luna
 Gian Luca Lo Verso Alonso
 Andrea Lucía Gómez Kerguelén
 Manuel Meza Delgado
 Keyla María Mejía Rodríguez

Diagramación:

Luz Mery Avendaño

Impresión:

Editorial Gente Nueva

Contenido

1. Introducción	5
2. Antecedentes.....	5
3. Aspectos metodológicos.....	5
3.1 Diseño muestral	5
3.2 Métodos de colecta y digitación de datos	7
3.3 Procesamiento y análisis de la producción.....	7
3.4 Esfuerzo de muestreo	8
4. Resultados.....	8
5. Conclusiones	12
6. Referencias	12

Anexos

Anexo 1. Formulario diseñado para el registro de la producción de acuicultura.....	13
Anexo 2. Estimación de la producción de acuicultura en los municipios monitoreados. Para cada caso se indica la precisión estadística, expresada en términos de varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.	15

Lista de tablas

Tabla 1. Número de granjas monitoreadas durante el período marzo-diciembre de 2019, discriminadas por departamento.	10
Tabla 2. Producción (t) estimada de la acuicultura en los municipios monitoreados. Para cada caso se indica la precisión estadística respectiva expresada en términos del coeficiente de variación (CV). Los datos corresponden únicamente al marco de granjas caracterizadas por el SEPEC en cada municipio.....	11
Tabla 3. Producción anual (t) estimada de las especies cultivadas en los municipios monitoreados durante el año 2019, discriminada por departamento. Los datos corresponden únicamente al marco de granjas caracterizadas por el SEPEC en cada municipio.	12

Lista de figuras

Figura 1. Distribución geográfica de las granjas muestreadas para efectos de la estimación de la producción de la acuicultura en los municipios monitoreados.	8
---	---

Lista de fotografías

Fotografía 1. Colecta y registro de los volúmenes de producción de la acuicultura en el sistema de información del SEPEC.	9
Fotografía 2. Cultivo de tilapia roja (<i>Oreochromis</i> spp.) en tanques de geomembrana (izq.) y de cachama blanca (<i>Piaractus brachypomus</i>) en estanques (der.).	14

1. Introducción

El conocimiento de las variaciones recientes de la producción de acuicultura y de las principales zonas de cultivo en el país constituye un insumo fundamental para planificar y ordenar el conjunto de actividades orientadas a la producción de organismos acuáticos (Merino et al., 2013). En este sentido, surge la necesidad de contar con un plan de monitoreo que permita, entre otros objetivos, registrar los volúmenes de producción de la acuicultura y establecer la distribución geográfica de las granjas, permitiendo así la conformación y operación de un sistema de estadísticas sistemáticas y continuas como base para la regulación de la acuicultura en Colombia (Anónimo, 2014).

Debido a la necesidad de contar con información que permita promover el desarrollo continuo de la acuicultura colombiana, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) suscribió con la Universidad del Magdalena el contrato interadministrativo No. 104 de 2019, uno de cuyos objetivos consistió en recolectar, sistematizar, analizar y divulgar la producción de la acuicultura. En este sentido, los datos colectados durante esa vigencia anual constituyen un aporte significativo al proceso de consolidar la información necesaria para regular de manera adecuada y sostenible la acuicultura en el país.

En cumplimiento del objetivo contractual antes señalado, el presente documento describe los resultados de las estimaciones de la producción de acuicultura en el área monitoreada por el SEPEC durante el 2019. No obstante, es importante mencionar que la operación estadística y las estimaciones presentadas en este boletín se circunscriben al conjunto de granjas caracterizadas por el SEPEC en el año 2018 (Roca-Lanao et al., 2018).

2. Antecedentes

La producción de la acuicultura ha sido registrada históricamente por las diferentes instituciones encargadas de la pesca y la acuicultura en el país. Entre 1990 y 2000, el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) publicó la información de producción de la acuicultura en los boletines estadísticos pesqueros (Barreto et al., 1995). Pos-

teriormente, durante el período comprendido entre 2006 y 2010 el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la Corporación Colombia Internacional (CCI), dio continuidad a la publicación anual de dicha información (Anónimo, 2006, 2010). En el año 2007 se realizó la encuesta nacional piscícola bajo la coordinación de la cadena productiva del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con el propósito de establecer un marco de granjas a ser evaluadas para obtener la producción de la acuicultura a nivel nacional. Seguidamente, entre el 2008 y el 2013 dicha encuesta fue aplicada en 15 departamentos que significaban el 92% de la producción de la acuicultura en Colombia (Anónimo, 2013).

El registro de la producción de la acuicultura en el marco del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) se inició en el año 2015, cubriendo dos sitios piloto: Hobo en el departamento de Huila y Silvia en el departamento del Cauca (Sánchez-Fajardo et al., 2015). Para el 2016, la AUNAP estableció 11 sectores geográficos denominados núcleos de producción de acuicultura, los cuales abarcaban 8 departamentos y 39 municipios en donde se caracterizaron 575 granjas de acuicultura. Sin embargo, con la finalidad de aumentar el número de granjas caracterizadas, en 2018 la AUNAP consideró ampliar la cobertura del monitoreo a 20 departamentos, logrando consolidar un marco de 3608 granjas de acuicultura (Roca-Lanao et al., 2018).

3. Aspectos metodológicos

3.1 Diseño muestral

Con el objetivo de brindar información a las unidades geográficas político-administrativas del país donde la acuicultura tiene una mayor relevancia, se seleccionaron inicialmente aquellos departamentos con mayor concentración de granjas de acuicultura. En este sentido, las granjas caracterizadas en 2018 por el SEPEC permitieron establecer el marco muestral de las granjas a monitorear en 12 departamentos, para efectos de estimar la producción en los principales municipios de tales departamentos. Es importante mencionar que atendiendo a criterios presupuestales la AUNAP estableció en el contrato un tamaño muestral global de 1496 granjas para el registro de los volúmenes de producción de la acuicultura. Sin embargo,

al finalizar la vigencia del contrato se logró monitorear la producción de 1662 granjas (Tabla 1). Esta muestra global se distribuyó entre los municipios mediante asignación proporcional. De esta forma, para los municipios finalmente considerados para efectos de estimación de la producción de acuicultura estuvo limitado a aquellos donde la muestra reunirá el criterio de representatividad y permitiera una estimación dentro de límites aceptables de precisión estadística.

Dentro de cada municipio seleccionado, se aplicó un muestreo aleatorio estratificado (Ospina-Botero, 2001; Stamatopoulos, 2002), usando como criterio de estrati-

ficación la carga de producción de las granjas, variable cuantitativa que fue categorizada en cuatro niveles de producción o tipos de cultivo: extensivo, semi-intensivo, intensivo y super-intensivo. Dicha categorización se basó en los datos colectados en 2018. Para cada municipio, la distribución del tamaño de muestra global entre los estratos de tipos de cultivo se llevó a cabo mediante asignación óptima o asignación Neyman, es decir, en la medida en que tanto el número de granjas como la variabilidad de la producción en un estrato sea mayor, aumentará también el número de granjas a muestrear dentro de dicho estrato.

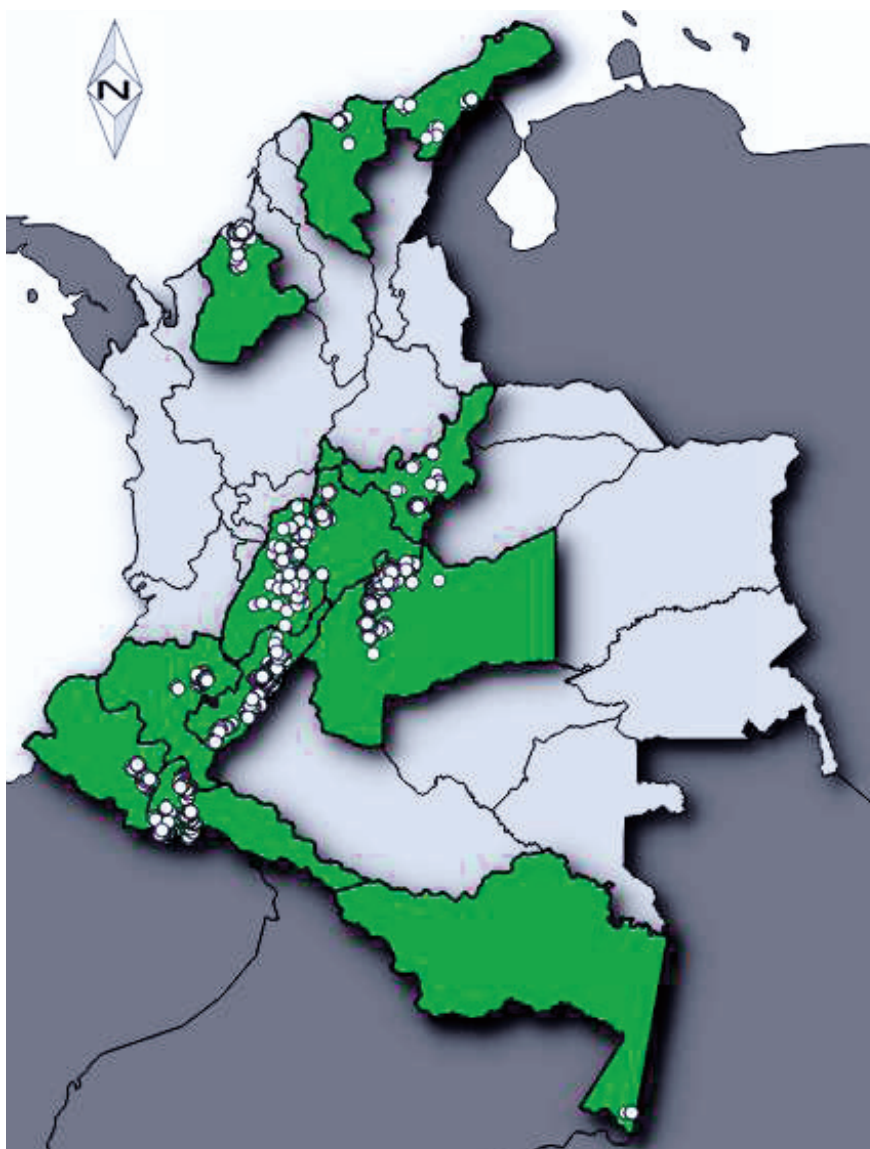


Figura 1. Distribución geográfica de las granjas muestreadas para efectos de la estimación de la producción de la acuicultura en los municipios monitoreados.

Para determinar el tamaño de la muestra en cada estrato (n_i) de cada municipio monitoreado, se consideró entonces el tamaño de muestra global asignado a cada municipio (N) y el número de granjas por tipo de cultivo en el respectivo municipio (N_i), según el inventario efectuado en el 2018. De esta forma, el cálculo del tamaño muestral para cada estrato se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$n_i = N \left(\frac{N_i \times S_i}{\sum(N_i \times S_i)} \right)$$

Donde S_i es la desviación estándar de la producción en el estrato i -ésimo del respectivo municipio.

3.2 Métodos de colecta y digitación de datos

Para la colecta de datos en campo se utilizaron formularios impresos en los cuales se registraban los volúmenes producidos mensualmente en cada granja muestreada, por especie e infraestructura. Se registraron además los siguientes datos: ubicación de las granjas (departamento, municipio, vereda), área y cantidad de los diferentes tipos de infraestructura para el cultivo y precio de venta por especie (Anexo 1). Las actividades de muestreo obedecieron a una programación semanal y la información obtenida en cada semana se digitaba en el sistema de información del SEPEC (Fotografía 1).

La información ingresada al SEPEC era revisada semanalmente por el supervisor del componente de acuicultura, para detectar y verificar valores atípicos en el sistema. En caso de encontrar posibles inconsistencias, se consultaba con el personal encargado de tomar la información en campo para que, en caso necesario, se realizaran las respectivas correcciones. Una vez verificada la calidad de

la información, se procedía al procesamiento y análisis de la misma.

3.3 Procesamiento y análisis de la producción

En concordancia con el diseño muestral adoptado, para estimar la producción de la acuicultura se aplicaron las ecuaciones propias del muestreo aleatorio estratificado. A continuación, se describe la secuencia de los cálculos estadísticos realizados para obtener una estimación insesgada de la producción de la acuicultura en cada municipio monitoreado.

La producción promedio por área de cultivo (kg/m^2) a nivel de cada municipio y estrato se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}}{n_i}$$

Donde y_{ij} es la producción anual de la j -ésima granja muestreada dentro del estrato i -ésimo, expresada en kg/m^2 , en tanto que n_i es el número de granjas muestreadas dentro del estrato i -ésimo.

A continuación se calculó una proporción ponderada de uso efectivo de la infraestructura correspondiente a cada estrato, mediante la ecuación:

$$\bar{p}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{a_{Aij}}{a_{Tij}} \right) \times a_{Tij} \right]}{\sum_{j=1}^n a_{Tij}}$$

Donde a_{Tij} es el área total de cultivo de la j -ésima granja muestreada dentro del estrato i -ésimo y a_{Aij} es el área activa de esa misma granja, calculada con base en los datos colectados en el año 2018.



Fotografía 1. Colecta y registro de los volúmenes de producción de la acuicultura en el sistema de información del SEPEC.

Posteriormente, se determinó el área total de cultivo para cada estrato de tipo de cultivo, ajustada utilizando la proporción ponderada de uso calculada con anterioridad, esto es:

$$A'_i = \bar{p}_i \times \sum_{j=1}^{N_i} A_{Tij}$$

Donde A_{Tij} es el área total de cada una de las N_i granjas perteneciente al estrato i -ésimo, dato colectado en el inventario efectuado en el 2018. Luego, para obtener la estimación de la producción en cada estrato se aplicó la siguiente formula:

$$\hat{Y}_i = A'_i \times \bar{y}_i$$

Por tanto, la producción total estimada en cada municipio se obtiene mediante la suma de las estimaciones de cada uno de los k estratos, es decir:

$$\hat{Y} = \sum_{i=1}^k \hat{Y}_i$$

Para estimar la producción total por especie correspondiente a cada municipio, se parte de la composición porcentual por especie de la producción muestreada en cada estrato. Por tanto, la producción de cada especie viene dada por el producto de su respectiva proporción en la producción muestreada en el estrato, multiplicada por la producción total del estrato (tipo de cultivo).

Para obtener una estimación de la variabilidad inherente a la estimación de la producción en cada municipio monitoreado, inicialmente se calculó la varianza de la producción estimada para el estrato i -ésimo, aplicando:

$$V(\hat{Y}_i) = (A'_i)^2 \times (V_{\bar{y}_i})$$

Donde: $V_{\bar{y}_i} = \left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{N_i}\right) \times s_i^2$

Donde s_i^2 es la varianza muestral en cada estrato. Por consiguiente, la varianza del total estimado para cada municipio (\hat{Y}) se obtiene mediante:

$$V(\hat{Y}) = \sum_{i=1}^k \hat{Y}_i$$

De esta forma, el coeficiente de variación del total estimado vendrá dado por:

$$CV_{\hat{Y}} = \frac{\sqrt{V(\hat{Y})}}{\hat{Y}} \times 100$$

3.4 Esfuerzo de muestreo

Se muestrearon un total de 1662 granjas de acuicultura, es decir, 166 granjas adicionales respecto al número previsto por la AUNAP para el registro de los volúmenes de producción de la acuicultura. La mayor participación en el total de granjas monitoreadas corresponde a los departamentos Huila, Putumayo y Meta, los cuales en conjunto comprenden el 61,3% del total de granjas muestreadas (Tabla 1).

Tabla 1. Número de granjas monitoreadas durante el período marzo-diciembre de 2019, discriminadas por departamento.

Departamento	No. granjas muestreadas	Porcentaje
Huila	375	22,6
Putumayo	363	21,8
Meta	281	16,9
Tolima	113	6,8
Córdoba	112	6,7
Nariño	112	6,7
Cauca	109	6,6
Cundinamarca	82	4,9
Boyacá	72	4,3
La Guajira	20	1,2
Magdalena	13	0,8
Amazonas	10	0,6
Total general	1662	100,0

4. Resultados

La producción total de la acuicultura durante el 2019 en los municipios monitoreados se estimó en 34.023 t; de las cuales el 50% correspondió a la producción en Yaguará (Huila) y Campoalegre (Huila). Las producciones de estos dos municipios se estimaron en 10.576 t y 6.562 t, respectivamente (Tabla 2). Otra producción relevante fue la obtenida para San Bernardo del Viento (Córdoba), estimada en 2.299 t. Cabe mencionar que los datos se circunscriben al listado de granjas caracterizadas por el SEPEC en cada municipio. De otro lado, los volúmenes

de producción más homogéneos correspondieron a los municipios de Tota (Boyacá) y Villagarzón (Putumayo) (CV de 0,28% y 1,85%, respectivamente).

Tabla 2. Producción (t) estimada de la acuicultura en los municipios monitoreados. Para cada caso se indica la precisión estadística respectiva expresada en términos del coeficiente de variación (CV). Los datos corresponden únicamente al marco de granjas caracterizadas por el SEPEC en cada municipio.

Departamento	Municipio	Producción	CV (%)
Amazonas	Leticia	20,49	56,33
Boyacá	Aquitania	1.128,90	14,72
	Tota	346,29	0,28
	Miraflores	18,63	24,40
	Sogamoso	14,30	12,15
	Belén	13,69	15,33
	San Eduardo	0,15	85,00
Cauca	Silvia	239,20	5,76
	Popayán	32,86	16,86
	Timbío	30,70	25,71
Córdoba	San Bernardo del Viento	2.299,56	2,38
	San Antero	40,02	40,95
	San Pelayo	12,95	71,85
Cundinamarca	Paratebueno	375,17	12,54
	Guaduas	181,83	20,65
	Quebradanegra	4,77	17,42
Huila	Yaguará	10.576,01	22,85
	Campoalegre	6.562,17	14,72
	Neiva	1.479,61	24,23
	Garzón	1.401,45	5,12
	Hobo	1.096,50	17,95
	Pitalito	464,48	13,14
	Algeciras	143,71	50,12
	Altamira	40,65	9,68
La Guajira	Dibulla	5,88	80,08
	Maicao	3,64	17,88
Magdalena	Puebloviejo	15,42	14,44
	Ciénaga	11,89	25,22
Meta	San Martín	2.199,60	59,04
	Castilla La Nueva	445,53	42,74

Departamento	Municipio	Producción	CV (%)
Meta	Lejanías	361,81	11,94
	Acacías	256,48	3,51
	Guamal	221,39	68,78
	Cubarral	185,94	17,57
	El Dorado	128,40	19,29
	San Juan De Arama	78,73	16,80
	Fuente De Oro	21,98	44,62
Nariño	Pasto	1.445,89	9,44
	La Florida	2,54	30,75
Putumayo	Villagarzón	268,60	1,85
	Orito	85,24	7,92
	Puerto Asís	67,01	3,60
	Puerto Caicedo	35,71	38,44
	Mocoa	32,66	7,71
	Valle Del Guamuez	23,26	8,29
	San Miguel	14,05	5,81
Tolima	Purificación	1.588,18	89,12
Total		34.023,93	

Aun cuando en de cada departamento no se incluyeron todos los municipios donde se registra actividad de acuicultura, el balance de la producción monitoreada pone de presente la importancia relativa de cada departamento incluido en la evaluación en el contexto de la producción nacional. Este balance indica que el 64% de la producción global estimada corresponde al departamento del Huila, seguido, en su orden, por los siguientes departamentos: Meta (11%), Córdoba (7%), Tolima (5%), Boyacá (4%) y Nariño (4%). Menores participaciones porcentuales registraron los departamentos de Cundinamarca, Putumayo, Cauca, Magdalena, Amazonas y La Guajira. Mayores detalles sobre los cálculos intermedios utilizados en la estimación se presentan en el Anexo 2.

Las principales especies producidas en el área monitoreada son las tilapias (*Oreochromis spp.* y *Oreochromis niloticus*) y la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), las cuales en conjunto comprenden el 93,8% del total de la producción (Tabla 2). Estos resultados indican que las especies introducidas en el país cuentan con mayor importancia en términos de producción respecto al cultivo de especies nativas.

Tabla 3. Producción anual (t) estimada de las especies cultivadas en los municipios monitoreados durante el año 2019, discriminada por departamento. Los datos corresponden únicamente al marco de granjas caracterizadas por el SEPEC en cada municipio.

Departamento	Municipio	<i>Oreochromis spp.</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Piaractus brachipomus</i>	<i>Prochilodus magdalenae</i>	<i>Brycon amazonicus</i>	<i>Colossoma macropomum</i>	Otras (10 especies)	Total
Amazonas	Leticia	-	-	-	7,54	-	11,88	-	1,07	20,49
	Aquitania	-	-	1.128,90	-	-	-	-	-	1.128,90
	Tota	-	-	346,29	-	-	-	-	-	346,29
Boyacá	Miraflores	10,95	7,48	-	0,20	-	-	-	-	18,63
	Sogamoso	-	-	14,30	-	-	-	-	-	14,30
	Belén	-	0,14	13,55	-	-	-	-	-	13,69
	San Eduardo	0,02	0,14	-	-	-	-	-	-	0,15
Cauca	Silvia	-	-	239,20	-	-	-	-	-	239,20
	Popayán	0,76	0,40	31,70	-	-	-	-	-	32,86
	Timbío	26,00	4,71	-	-	-	-	-	-	30,70
Córdoba	San Bernardo Del Viento	2.299,56	-	-	-	-	-	-	-	2.299,56
	San Antero	6,16	1,61	-	11,85	20,40	-	-	-	40,02
	San Pelayo	12,95	-	-	-	-	-	-	-	12,95
Cundinamarca	Paratebuena	33,57	-	-	341,49	-	0,11	-	-	375,17
	Guaduas	144,03	-	-	-	-	0,57	37,23	-	181,83
	Quebradanegra	0,33	2,34	-	-	-	-	2,09	-	4,77
Huila	Yaguará	1.610,31	8.937,55	-	28,15	-	-	-	-	10.576,01
	Campoalegre	3.033,50	3.446,82	-	75,41	5,35	1,09	-	-	6.562,17
	Neiva	1.273,90	122,08	-	48,89	21,94	12,81	-	-	1.479,61
	Garzón	1.177,30	61,78	32,38	99,03	5,82	5,37	-	19,78	1.401,45
	Hobo	113,96	979,52	-	2,43	-	0,59	-	-	1.096,50
	Pitalito	161,49	123,20	163,50	11,50	-	-	-	4,79	464,48
La Guajira	Algeciras	112,56	6,56	-	24,59	-	-	-	-	143,71
	Altamira	28,34	9,24	-	3,00	-	-	-	0,07	40,65
	Dibulla	5,09	-	-	0,79	-	-	-	-	5,88
Magdalena	Maicao	2,94	0,70	-	-	-	-	-	-	3,64
	Puebloviejo	1,40	-	-	-	-	-	-	14,02	15,42
	Ciénaga	6,94	4,75	-	-	0,20	-	-	-	11,89

Tabla 3. (Cont.)

Departamento	Municipio	<i>Oreochromis spp.</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Piaractus brachyomus</i>	<i>Prochilodus magdalenae</i>	<i>Brycon amazonicus</i>	<i>Colossoma macropomum</i>	Otras (10 especies)	Total
Meta	San Martín	2.163,75	-	-	35,85	-	-	-	-	2.199,60
	Castilla La Nueva	34,42	-	-	411,11	-	-	-	-	445,53
	Lejanías	85,04	0,50	-	276,16	-	-	-	0,11	361,81
	Acacias	206,96	12,73	-	35,88	-	0,91	-	-	256,48
	Guamal	168,75	22,53	-	29,19	-	-	-	0,92	221,39
	Cubarral	174,16	-	-	11,56	-	0,21	-	-	185,93
	El Dorado	90,53	1,12	-	36,65	-	0,05	-	0,05	128,40
	San Juan de Arama	17,15	-	-	61,58	-	-	-	-	78,73
	Fuente de Oro	-	-	-	21,98	-	-	-	-	21,98
	Pasto	-	-	1.445,89	-	-	-	-	-	-
Nariño	La Florida	0,64	-	1,90	-	-	-	-	-	2,54
	Villagarzón	125,79	-	-	133,96	-	8,67	-	0,18	268,60
Putumayo	Oríto	40,67	-	-	41,55	-	2,78	-	0,24	85,24
	Puerto Asís	3,06	-	-	52,90	4,37	6,42	-	0,25	67,01
	Puerto Caicedo	2,98	-	-	32,63	-	0,09	-	-	35,71
	Mocoa	26,76	0,20	-	4,87	-	0,83	-	-	32,66
	Valle del Guamuez	9,05	0,27	-	13,07	-	0,70	-	0,16	23,26
	San Miguel	8,74	-	-	5,30	-	-	-	-	14,05
Tolima	Purificación	1.555,25	4,70	-	28,22	-	-	-	-	1.588,18
Total general		14.775,77	13.751,07	3.417,62	1.887,32	58,10	53,10	39,32	41,64	34.023,93



Fotografía 2. Cultivo de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) en tanques de geomembrana (izq.) y de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en estanques (der.).

De acuerdo con la información colectada, las especies cultivadas con mayor distribución son la tilapia roja (*Oreochromis* spp.) y la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) (Fotografía 2), las cuales se producen en más del 68% del total de municipios monitoreados. La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), a pesar de ser la tercera especie con mayor producción, solo se produce en 12 de los 47 municipios monitoreados; esto debido a las características y requerimientos de cultivo de esta especie. Además, la mayor diversidad de especies cultivadas se registró en el municipio de Garzón (Huila).

5. Conclusiones

La producción de la acuicultura estimada en el área monitoreada está sustentada principalmente por tres especies: tilapia roja (*Oreochromis* spp.), tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). En el contexto de los municipios monitoreados, las mayores producciones se concentraron en Yaguará (Huila) y Campoalegre (Huila).

Con la información obtenida en los municipios monitoreados es posible afirmar que las especies cultivadas con mayor distribución en Colombia son la tilapia roja (*Oreochromis* spp.) y la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), las cuales presentaron la mayor producción en Campoalegre (Huila) y Castilla la Nueva (Meta), respectivamente. Además, se destaca el municipio de Garzón (Huila) por presentar la mayor diversidad de especies cultivadas.

6. Referencias


- Anónimo. 2006. Pesca y acuicultura en Colombia 2006. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, INCODER, CCI, Bogotá, 138 p.
- Anónimo. 2010. Pesca y acuicultura en Colombia 2010. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CCI, Bogotá, 160 p.
- Anónimo. 2013. Diseño metodológico. Encuesta nacional piscícola. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Unión Temporal CRECE-Federación, Bogotá, 28 p.
- Anónimo. 2014. Plan nacional para el desarrollo de la acuicultura sostenible en Colombia – PlaNDAS. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. Bogotá, 84 p.
- Barreto, C., M. Carrillo y R. Turriago. 1995. Boletín estadístico pesquero colombiano 1994. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA. Santafé de Bogotá, Colombia. 92 p.
- Merino, M.C., S.P. Bonilla y F. Bages. 2013. Diagnóstico del estado de la Acuicultura en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP. 160 p.
- Ospina-Botero, D. 2001. Introducción al Muestreo. Univ. Nal. de Col., Fac. de Ciencias, Dpto. de Matemáticas y Estadística. 262 p.
- Roca-Lanao, B., R. Mendoza-Ureche y L. Manjarrés-Martínez. 2018. Estimaciones de la producción de la acuicultura durante los años 2017 y 2018. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 28 p.

Sánchez-Fajardo, S., L.O. Duarte y F. Cuello. 2015. Producción acuícola en los dos sitios piloto monitoreados por el SEPEC durante el año 2015: Hobo (Huila) y Silvia (Cauca). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AU-NAP), Bogotá, 35 p.

Stamatopoulos, C. 2002. Sample-based fishery surveys: A technical handbook. FAO Fish. Techn. Pap. (425). Rome, 132 p.

7. Anexos

Anexo 1. Formulario diseñado para el registro de la producción de acuicultura.

		FORMULARIO PARA EL REGISTRO DE LOS VOLUMENES DE LA PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA										VERSIÓN: 3.2		
No. DE REGISTRO:		NOMBRE DEL COLECTOR:				No. DE TELÉFONO/CELULAR:				FECHA:		DD	MM	AAAA
DATOS GENERALES DE LA GRANJA														
ID DE LA GRANJA:		NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DE LA GRANJA:				PROPIETARIO O REPRESENTANTE LEGAL:								
DEPARTAMENTO:		MUNICIPIO:		Zona Urbana	Corregimiento	Vereda	Caserío	Resguardo	NOMBRE DEL TERRITORIO:					
TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN:		Tradicional con recambios	Biofloc	Acuaponía	R.A.S.	L.P.R.S.	Raceway	SISTEMA DE PRODUCCIÓN:		Extensivo	S. intensivo	Intensivo	Mixto	
ESTADO ACTUAL DE LA GRANJA:		Activa	Inactiva temporal	Cerrada	PERIODO OPERATIVO:		Mes inicial:	Mes final:	FECHA DE INACTIVIDAD O CIERRE:		DD	MM	AAAA	
CAUSA DE INACTIVIDAD O CIERRE:								ACTIVIDAD DE LA GRANJA:		Producción de carne	Producción de semilla			
DATOS DEL ENCUESTADO														
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		No. TELÉFONO:				No. CELULAR:				CORREO ELECTRÓNICO:				
EL ENCUESTADO ES:		Propietario	Representante legal	Administrador	Jefe de producción	Técnico	Operario	Trabajador Profesional						
VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE CARNE														
ESPECIE	Id. Polic.	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN												
INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN		PRODUCCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
No.:		Ind. sembrados:												
Área/Vol.:		Esperada (kg):												
m ² m ³		Real (kg):												
ESPECIE	Id. Polic.	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN												
INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN		PRODUCCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
No.:		Ind. sembrados:												
Área/Vol.:		Esperada (kg):												
m ² m ³		Real (kg):												
ESPECIE	Id. Polic.	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN												
INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN		PRODUCCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
No.:		Ind. sembrados:												
Área/Vol.:		Esperada (kg):												
m ² m ³		Real (kg):												
ESPECIE	Id. Polic.	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN												
INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN		PRODUCCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
No.:		Ind. sembrados:												
Área/Vol.:		Esperada (kg):												
m ² m ³		Real (kg):												

Anexo 2. Estimación de la producción de acuicultura en los municipios monitoreados. Para cada caso se indica la precisión estadística, expresada en términos de varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.

Departamento	Municipio	Sistema Producción	Yij	Varianza	Desviación estándar	Cv (%)
Amazonas	Leticia	Extensivo	20,49	133,21	11,54	56,33
Boyacá	Aquitania	Súper Intensivo	1.039,29	27.561,21	166,02	15,97
Boyacá	Tota	Súper Intensivo	346,29	0,35	0,38	0,28
Boyacá	Aquitania	Intensivo	83,61	36,68	6,06	6,76
Boyacá	Miraflores	Semi - Intensivo	16,93	20,53	4,53	26,75
Boyacá	Sogamoso	Súper Intensivo	14,30	3,02	1,74	12,15
Boyacá	Belén	Súper Intensivo	13,69	4,41	2,10	15,33
Boyacá	Miraflores	Intensivo	1,66	0,13	0,35	21,35
Boyacá	San Eduardo	Extensivo	0,13	0,02	0,13	100,00
Boyacá	Miraflores	Extensivo	0,03	0,00	0,02	55,58
Boyacá	San Eduardo	Semi - Intensivo	0,02	0,00	0,02	63,25
Cauca	Silvia	Intensivo	126,43	103,72	10,18	8,06
Cauca	Silvia	Súper Intensivo	58,75	56,78	7,54	12,83
Cauca	Silvia	Semi - Intensivo	54,02	29,57	5,44	10,07
Cauca	Popayán	Semi - Intensivo	29,97	29,06	5,39	17,98
Cauca	Timbío	Extensivo	15,77	61,68	7,85	49,79
Cauca	Timbío	Semi - Intensivo	14,93	0,61	0,78	5,25
Cauca	Popayán	Extensivo	2,89	1,66	1,29	44,58
Córdoba	San Bernardo Del Viento	Semi - Intensivo	2.299,56	2.996,82	54,74	2,38
Córdoba	San Antero	Extensivo	23,80	5,55	2,35	9,89
Córdoba	San Antero	Intensivo	16,22	263,02	16,22	100,00
Córdoba	San Pelayo	Súper Intensivo	12,95	86,52	9,30	71,85
Cundinamarca	Paratebuena	Semi - Intensivo	262,42	1.144,58	33,83	12,89
Cundinamarca	Paratebuena	Extensivo	112,75	1.069,44	32,70	29,00
Cundinamarca	Guaduas	Semi - Intensivo	108,68	1.225,34	35,00	32,21
Cundinamarca	Guaduas	Intensivo	54,34	164,20	12,81	23,58
Cundinamarca	Guaduas	Extensivo	16,61	19,91	4,46	26,86
Cundinamarca	Quebradanegra	Semi - Intensivo	4,77	0,69	0,83	17,42
Cundinamarca	Guaduas	Súper Intensivo	2,20	0,85	0,92	42,08
Huila	Yaguará	Súper Intensivo	3.486,63	5.437.329,43	2331,81	24,58
Huila	Camposlegre	Súper Intensivo	4.169,07	781.372,55	883,95	21,20
Huila	Camposlegre	Intensivo	1.994,11	149.497,02	386,65	19,39
Huila	Neiva	Semi - Intensivo	1.476,31	128.539,64	358,52	24,29
Huila	Yaguará	Intensivo	957,73	401.777,04	633,86	66,18
Huila	Garzón	Extensivo	833,69	3.877,98	62,27	7,47
Huila	Hobo	Súper Intensivo	833,25	8.315,86	91,19	10,94
Huila	Garzón	Semi - Intensivo	567,76	1.265,77	35,58	6,27
Huila	Pitalito	Semi - Intensivo	424,86	3.581,75	59,85	14,09
Huila	Camposlegre	Semi - Intensivo	393,06	1.573,07	39,66	10,09
Huila	Hobo	Intensivo	263,24	30.415,95	174,40	66,25
Huila	Algeciras	Semi - Intensivo	143,71	5.188,45	72,03	50,12
Huila	Yaguará	Semi - Intensivo	131,64	363,93	19,08	14,49
Huila	Pitalito	Extensivo	39,63	141,20	11,88	29,99
Huila	Altamira	Extensivo	26,87	13,67	3,70	13,76
Huila	Altamira	Semi - Intensivo	13,78	1,81	1,35	9,78

Anexo 2. (Cont.)

Departamento	Municipio	Sistema Producción	Yij	Varianza	Desviación estandar	Cv (%)
Huila	Campoalegre	Extensivo	5,93	7,06	2,66	44,85
Huila	Neiva	Extensivo	3,30	0,76	0,87	26,38
La Guajira	Dibulla	Extensivo	4,50	20,25	4,50	100,00
La Guajira	Maicao	Semi - Intensivo	3,64	0,42	0,65	17,88
La Guajira	Dibulla	Semi - Intensivo	1,38	1,90	1,38	100,00
Magdalena	Puebloviejo	Extensivo	15,42	4,96	2,23	14,44
Magdalena	Ciénaga	Extensivo	11,89	8,99	3,00	25,22
Meta	San Martín	Semi - Intensivo	2.199,60	1.686.621,69	1298,70	59,04
Meta	Castilla La Nueva	Semi - Intensivo	413,75	35.371,25	188,07	45,46
Meta	Acacías	Semi - Intensivo	252,98	80,42	8,97	3,54
Meta	Guamal	Semi - Intensivo	221,39	23.184,41	152,26	68,78
Meta	Lejanías	Semi - Intensivo	184,74	1.127,35	33,58	18,17
Meta	Lejanías	Extensivo	177,07	737,69	27,16	15,34
Meta	Cubarral	Semi - Intensivo	165,34	1.033,76	32,15	19,45
Meta	El Dorado	Extensivo	80,78	603,92	24,70	30,57
Meta	San Juan De Arama	Semi - Intensivo	56,15	91,36	9,56	17,02
Meta	El Dorado	Semi - Intensivo	47,61	3,83	1,96	4,11
Meta	Castilla La Nueva	Extensivo	31,78	882,06	29,70	93,46
Meta	San Juan De Arama	Extensivo	22,58	83,61	9,14	40,50
Meta	Fuente De Oro	Extensivo	21,98	96,19	9,81	44,62
Meta	Cubarral	Extensivo	20,60	33,82	5,82	28,23
Meta	Acacías	Extensivo	3,51	0,64	0,80	22,86
Nariño	Pasto	Súper Intensivo	865,21	6.878,55	82,94	9,59
Nariño	Pasto	Intensivo	433,36	11.552,59	107,48	24,80
Nariño	Pasto	Semi - Intensivo	132,19	176,43	13,28	10,05
Nariño	Pasto	Extensivo	15,13	14,89	3,86	25,50
Nariño	La Florida	Extensivo	2,54	0,61	0,78	30,75
Putumayo	Villagarzón	Semi - Intensivo	221,81	15,89	3,99	1,80
Putumayo	Puerto Asís	Extensivo	58,16	2,45	1,56	2,69
Putumayo	Orito	Semi - Intensivo	48,20	23,38	4,84	10,03
Putumayo	Villagarzón	Extensivo	46,79	8,82	2,97	6,35
Putumayo	Orito	Extensivo	37,04	22,20	4,71	12,72
Putumayo	Puerto Caicedo	Semi - Intensivo	25,90	188,39	13,73	53,00
Putumayo	Mocoa	Semi - Intensivo	22,15	1,38	1,17	5,30
Putumayo	Valle Del Guamuez	Extensivo	16,09	2,60	1,61	10,02
Putumayo	San Miguel	Extensivo	14,05	0,67	0,82	5,81
Putumayo	Puerto Caicedo	Extensivo	9,81	0,04	0,19	1,97
Putumayo	Puerto Asís	Semi - Intensivo	8,85	3,37	1,84	20,77
Putumayo	Valle Del Guamuez	Semi - Intensivo	7,17	1,11	1,06	14,72
Putumayo	Mocoa	Intensivo	7,14	4,88	2,21	30,94
Putumayo	Mocoa	Extensivo	3,38	0,09	0,30	8,84
Tolima	Purificación	Semi - Intensivo	1.570,92	2.003.458,16	1415,44	90,10
Tolima	Purificación	Extensivo	17,26	12,74	3,57	20,68

